

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号  
特開2000-244851  
(P2000-244851A)

(43)公開日 平成12年9月8日(2000.9.8)

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>

H 0 4 N 5/76  
1/387

識別記号

F I

H 0 4 N 5/76  
1/387

テ-マ-ト\*(参考)

E 5 C 0 5 2  
5 C 0 7 6

審査請求 未請求 請求項の数8 O L (全 16 頁)

(21)出願番号 特願平11-39579

(22)出願日 平成11年2月18日(1999.2.18)

(71)出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72)発明者 三宅 信孝

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ  
ノン株式会社内

(74)代理人 100090273

弁理士 國分 孝悦

Fターム(参考) 5C052 AA11 AA17 AB04 DD10 FA03

FA06 FB01 FC00 FD09 FD11

FED4

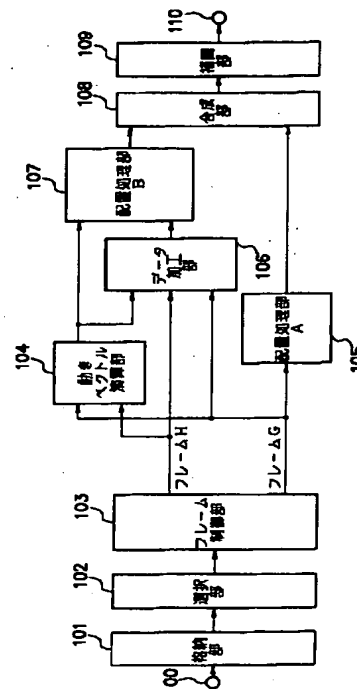
5C076 AA11 AA19 AA40 BA06

(54)【発明の名称】 画像処理装置、方法及びコンピュータ読み取り可能な記憶媒体

(57)【要約】

【課題】 動画画像の複数フレームを合成して一枚の高解像度静止画を作成する場合に、誤差を少なくすると共に、不鮮明なフレームが有る場合でも、良好に合成できるようにする。

【解決手段】 選択部102は、格納部101に格納された $m \sim (m+n)$ フレームの連続した $(n+1)$ 枚分の動画画像情報の中からエッジ情報等に基づいて1枚の基準静止画を選択し、この基準静止画を配置部105がメモリ内に配置する。次に、動きベクトル演算部104は、基準静止画以外の $n$ 枚の静止画について、それぞれ基準静止画に対する動きベクトルを演算する。配置部107は、上記演算結果に基づいて、上記メモリ内の基準静止画の配置点とは異なる位置に、上記 $n$ 枚の静止画をそれぞれ配置する。合成部108は、配置後の $(n+1)$ 枚の画像を合成して一枚の画像を生成する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 mフレーム目から(m+n)フレーム目までの連続した(n+1)枚分(m, nは任意の自然数)の画像情報の中から第1の画像情報を選択する選択手段と、

上記(n+1)枚の画像情報を配置して記憶するための記憶手段と、

上記第1の画像情報以外のn枚の画像情報について、それぞれ第1の画像情報に対する動きベクトルを演算する演算手段と、

上記演算結果に基づいて、上記n+1枚の画像情報をそれぞれ配置する配置手段と、

上記配置後の(n+1)枚の画像を合成して一枚の画像を形成する合成手段とを設けたことを特徴とする画像処理装置。

【請求項2】 上記選択手段は、上記(n+1)枚の画像の特徴量をそれぞれ評価する評価手段を有し、その評価結果に基づいて、(n+1)枚の中から1枚を選択することを特徴とする請求項1記載の画像処理装置。

【請求項3】 上記特徴量は、画像のエッジ情報であることを特徴とする請求項2記載の画像処理装置。

【請求項4】 上記評価手段は、画像のエッジを抽出するフィルタ手段を有し、そのフィルタリング後のエッジ抽出情報に基づいて評価することを特徴とする請求項2記載の画像処理装置。

【請求項5】 上記選択手段は、上記(n+1)枚の画像の入力順に基づいて選択することを特徴とする請求項1記載の画像処理装置。

【請求項6】 上記選択手段は、上記入力順の中間時刻に相当するフレームを選択することを特徴とする請求項5記載の画像処理装置。

【請求項7】 mフレーム目から(m+n)フレーム目までの連続した(n+1)枚分(m, nは任意の自然数)の画像情報の中から第1の画像情報を選択する選択手段と、

上記第1の画像情報以外のn枚の画像情報について、それぞれ第1の画像情報に対する動きベクトルを演算する演算手段と、

上記演算結果に基づいて、上記n+1枚の画像情報をそ

$$E = (1-i) \cdot (1-j) \cdot A + i \cdot (1-j) \cdot B + (1-i) \cdot j \cdot C + i \cdot j \cdot D \cdots (1)$$

(但し、画素間距離を1とした場合に、Aから水平方向にi、垂直方向にjの距離があるとする( $i \leq 1$ 、 $j \leq 1$ ))。

【0004】また、古くからサンプリング定理で表されているように、サンプリングされた離散信号を連続信号に変換する手段として、SINC関数で表現できる理想低域ろ波器を通過することによって再現することができる。SINC関数を演算するのは処理時間がかかることなどから、SINC関数で表現される補間関数を近似し

それぞれ配置する配置手順と、

上記配置後の(n+1)枚の画像を合成して一枚の画像を形成する合成手順とを設けたことを特徴とする画像処理方法。

【請求項8】 mフレーム目から(m+n)フレーム目までの連続した(n+1)枚分(m, nは任意の自然数)の画像情報の中から第1の画像情報を選択する選択手段と、

上記第1の画像情報以外のn枚の画像情報について、それぞれ第1の画像情報に対する動きベクトルを演算する演算手段と、

上記演算結果に基づいて、上記n+1枚の画像情報をそれぞれ配置する配置手段と、

上記配置後の(n+1)枚の画像を合成して一枚の画像を形成する合成手段とを実行するためのプログラムを記憶したコンピュータ読み取り可能な記憶媒体。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、特に入力した画像情報を、拡大変倍して出力するプリンタ等の画像出力装置や、解像度の異なる機種間通信で、低解像度情報から高解像度情報に解像度変換する場合に用いて好適な画像処理装置、方法及びそれらに用いられるコンピュータ読み取り可能な記憶媒体に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】従来より、入力した画像の低解像度情報を高解像度情報に解像度変換する方法として、様々な方法が提案されている。これらの従来方法は、対象となる画像の種類(例えば、各画素ごとに階調情報の持つ多値画像、疑似中間調により2値化された2値画像、固定閾値により2値化された2値画像、文字画像等)によって、その変換処理方法が異なっている。

【0003】従来の内挿方法として、図12に示すような、内挿点に最も近い同じ画素値を配列する最近接内挿方法、図13に示すような内挿点を囲む4点(4点の画素値をA、B、C、Dとする)の距離により、以下の演算によって画素値Eを決定する共1次内挿法等が一般的に用いられている。

て、簡単な積和演算のみで補間値を算出する方法がある。

【0005】「画像解析ハンドブック：高木幹雄、下田陽久監修東京大学出版会」によると、3次畳み込み内挿法(Cubic Convolution interpolation)において、補間関数の近似が実現できる。内挿したい点の周囲の観測点16点の画像データを用いて、求める画像データを次の式で示される3次畳み込み関数を用いて内挿する。

【0006】

$$P = [f(y_1) \ f(y_2) \ f(y_3) \ f(y_4)] \begin{matrix} \text{【数1】} \\ \begin{matrix} P_{11} & P_{12} & P_{13} & P_{14} \\ P_{21} & P_{22} & P_{23} & P_{24} \\ P_{31} & P_{32} & P_{33} & P_{34} \\ P_{41} & P_{42} & P_{43} & P_{44} \end{matrix} \end{matrix} \begin{bmatrix} f(x_1) \\ f(x_2) \\ f(x_3) \\ f(x_4) \end{bmatrix} \dots \quad (2)$$

【0007】

【数2】

$$f(t) = \sin(\pi t) / (\pi t)$$

$$\Rightarrow \begin{cases} 1 - 2|t|^2 + |t|^4 & (0 \leq |t| < 1) \\ 4 - 8|t| + 5|t|^2 - |t|^4 & (1 \leq |t| < 2) \\ 0 & (2 \leq |t|) \end{cases} \dots \quad (3)$$

【0008】

【数3】

$$\begin{aligned} x_1 &= 1 + (u - [u]) & y_1 &= 1 + (v - [v]) \\ x_2 &= (u - [u]) & y_2 &= (v - [v]) \\ x_3 &= 1 - (u - [u]) & y_3 &= 1 - (v - [v]) \\ x_4 &= 2 - (u - [u]) & y_4 &= 2 - (v - [v]) \end{aligned} \dots \quad (4)$$

([ ] はガウス記号で整数部分をとる)

【0009】尚、式(2)の $P_{11} \sim P_{44}$ は周辺画素値を示し、図14に配置を示す。

【0010】しかし、上述した3種類の従来例では、いずれも補間時に補間によるボケ及び入力低解像に依存したブロック状のジャギーが発生し、高画質の高解像情報が作成できなかった。そこで、本出願人は、低解像情報から高解像情報の作成において、補間処理による補間ボケもなく、また、ジャギーが発生することなく解像度変換ができる方法を、特開平7-93531号公報、特開平7-107268号公報、特開平7-105359号公報等により提案した。

【0011】これらの提案の基本的な考え方は、入力した原情報から解像度依存成分を除去し、除去した状態で、画素数を出力解像度相当まで増加させ、増加させた状態の中で新たな解像度に見合う情報を推測し作成する方法である。入力解像度の依存性を取り除く手段としては、LPFによる平滑化、画素数の増加は線形補間により実現可能である。高解像情報の推測は補間後の情報を単純2値化して、“1”に分類された画素と“0”に分類された画素とに対してそれぞれ異なる処理を行うことにより、出力する画素値を算出する。

【0012】また、特開平9-252400号公報で提案したように、画素値の連続性が保たれた良好なエッジを作成する方法もある。この公報では、低解像度注目画素の周辺画素より $m$ 点( $m \geq 1$ )の画素(但し、 $m$ 点中の観測点 $n$ における画素値を $P(n)$ とする)を検出

し、注目画素を複数画素分に補間した各補間点 $k$ における前記補間値 $C(k)$ を基に、出力値 $h(k)$ を以下の式により演算している。

【0013】

【数4】

$$h(k) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} \alpha(n)P(n) + \beta C(k) \dots \quad (5)$$

( $\alpha(n)$ 、 $\beta$ は任意の係数、ただし $\beta \neq 0$ )

【0014】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記従来例では、以下に述べるような欠点があった。即ち、いくら高解像情報の作成を行っても、高画質化には限度があるという点である。当然、サンプリング定理より明らかかなように、入力解像度のナイキスト限界以上の情報は入力画像には存在しないため、ナイキスト周波数以上の情報作成は全て推測によるものになる。

【0015】そのため、あまり複雑ではないCG画像、イラスト画像、アニメーション画像のような平坦な人工的画像をジャギーレスに変換することは容易であるが、自然画像のナイキスト限界以上の情報推測による高画質化は難しい。即ち、いかなる方法を用いたとしても、低解像情報を入力して高解像に変換した画像は、もともと高解像情報を入力した画像と比較すると、明らかに画質は低くなる。

【0016】一方、近年、デジタルビデオカメラ等の普及により、撮影した動画像を、連続した1フレーム単位にコンピュータに入力できる手段が増えてきている。ただ、プリンタの出力解像度は年々増加しているが、撮像系の入力解像度は増加傾向にあるとはいっても、プリンタ解像度に比べると、まだまだ低いのが現状である。

【0017】そこで、従来例の技術で述べたような、1枚の低解像静止画から、1枚の高解像静止画を作成するのではなく、動画から取り込んだ連続した複数の低解像静止画から、1枚の高解像静止画を作成する技術を本発明により提案する。従来、複数の静止画から、より広範囲のパノラマ画像の作成方法としては、「動画像のパニングを考慮した背景画像の合成：吉沢、花村、富永、信学春季全大予稿集7-51(1990)」及び「分割撮像によるパノラマ画像の生成法：中村、金子、林、信学春季全大予稿集7-165(1991)」等による提案がある。

【0018】しかし、1枚の静止画よりも撮像範囲を拡大したパノラマ画像を作成するのではなく、撮像範囲は

同一で、複数の静止画の情報を合成させて、内挿により画像の解像度を向上させる技術の提案は数少ない。

【0019】このような低解像の動画から高解像の静止画作成の技術として、特開平5-260264号公報による提案がある。この提案は、連続した画像同士を比較して、2種画像の差異から、アフィン変換、及び平行移動のパラメータを検出して、2種画像を合成するものである。上記提案の第2の実施例に、合成を補間に利用する例について述べられている。

【0020】しかし、上記提案では以下の問題点がある。即ち、上記公報の第2の実施例に記載された方法は、前述した図12から図14に示した補間方法により拡大した連続画像同士を比較することにより、前述したパラメータを算出して補間位置を決定し、合成していくものである。しかし、補間演算自体が新たな高解像情報を作成するものではないために、合成する座標の正確な決定も困難である。

【0021】補間するということは、画素間を内挿するということである。上記方法では、連続画像同士を比較する時に入力解像度の画素間の情報がない。簡単に言い換えると、2種の画像を画像A、画像Bと仮定すると、画像Aの画素間のどの位置に画像Bの画素を内挿するかという決定が、単なる拡大画像間の比較では困難である。

【0022】これは、動きベクトルのベクトル量の最小単位が画素単位であり、画素間距離よりも細かい分解能がないという点に起因している。即ち、ベクトルの分解能が画素間以下の精度を持たなければ、複数の静止画を用いて補間する効果は薄れ、前記従来例で述べた、1枚の低解像静止画から1枚の高解像静止画への作成の場合と、画質的にほとんど変わりなくなる。

【0023】「国際標準画像符号化の基礎技術：小野文孝、渡辺裕コロナ社」には、各種動き検出法について幾つかの方法の説明がある。しかし、この説明の何れの方法も、動き補償を目的とした検出方法であり、複数の画像から1枚の画像を作成しようとする本発明の目的とは異なるため、細かい検出精度が不必要であり、これらの技術を利用しても良好な複数画像の合成は困難である。

【0024】そこで本出願人は、直交変換を利用して、画素間距離よりも細かい分解能を持つベクトルの算出方法を提案した。この方法により、複数の静止画が各々独立したものではなく、画像間の空間的座標の関連付けが可能になった。しかし、動きベクトルの分解能が画素間距離よりも細かく算出されたとしても、画像間の相対位置が正しく把握できるのみで、まだ問題点は数多く残っている。

【0025】その一つが、合成する際の誤差が画質劣化を引き起こすという問題である。即ち、合成する画像の枚数が多くなればなるほど、動きベクトルの誤差が蓄積する。

【0026】図15は従来の動きベクトルを算出する順序を示した図である。図において、時刻 $m$ フレームから $(m+3)$ フレームまでの連続した4フレーム分の画像を合成する例について説明する。1501、1502、1503、1504はそれぞれ、 $m$ フレーム目の画像情報、 $(m+1)$ フレーム目の画像情報、 $(m+2)$ フレーム目の画像情報、 $(m+3)$ フレーム目の画像情報を示している。

【0027】動きベクトルを算出する順序としては、まず $m$ フレーム目と $(m+1)$ フレーム目、続いて、 $(m+1)$ フレーム目と $(m+2)$ フレーム目、続いて $(m+2)$ フレーム目と $(m+3)$ フレーム目という3回のベクトル算出になる。即ち、従来の動画画像符号化の動き補償と同様に、1フレーム進行後の動き量を逐次算出する方法である。この場合、動きベクトルを算出する基準となるフレーム（基準フレームと称す）は、常に、対象となるフレーム（対象フレームと称す）と1フレーム分しか時間的には開きがない。

【0028】しかし、この方法では、動き補償の目的には最適な方法でも、本発明の目的としている複数画像の合成では幾つかの問題がある。その一つが、上記の誤差の蓄積である。即ち、1フレーム分の移動量が正確に算出されないと、時間的にそれ以降の動きベクトル算出では、誤差が生じた画像に対して新たに移動量を求めることになってしまう。画像枚数が多ければ多いほど、その蓄積される誤差が増加し、本来の配置位置とは大きく異なる結果になる場合がある。

【0029】また、もう一つの問題としては、複数枚の連続画像の途中に動きベクトルの算出困難なフレームが存在した場合の対処である。当然、複数枚の連続画像の中では、撮像途中のビデオカメラ等の入力機器側のぶれや、対象物の移動等により、不鮮明な画像のフレームも存在してくる。その場合に、図15のような従来の方法を用いると、結果として動きベクトルを大きく誤ったものにする恐れもあり、1度ベクトル算出を間違えば、前述したようにそれ以降のフレームに対しても誤差は解消されない。

【0030】このような、動きベクトル算出の順序の問題は、例えば現在、既に市販されているビデオカメラにおける、CCDの画素ずらしの技術を用いて高解像化する用途では、いかなる順序で複数枚を合成しても問題にならない。それは、画像毎の相対位置に相当する“ずらし量”が機器側で制御されているためである。しかし、後述する本発明の実施の形態の場合は、画像毎の相対位置は全く制御されていない。そのため、動きベクトルを算出する順序が画質向上に大きな要因をもたらす。

【0031】また、本発明者は、先に複数の画像の合成を、ただ単に複数フレームの画素値を配置する方法ではなく、基準のフレームに適合させるように、画像データを加工して配置合成する方法を提案した。画像データを

加工する方法では、どのフレームを基準フレームにするかによって、全く画質の異なる合成画像になってしまう。データ加工後に合成する方式では、合成フレームの枚数が3枚以上の場合のみならず、2枚の場合でも、どちらの画像を基準フレームにするかで画質は異なってくる。即ち、従来では、複数枚の画像を合成する場合に、どの画像同士を比較して動き量を求め、合成につなげていくかという良好なフレームの制御方法が提案されていなかった。

【0032】従って、本発明は、複数枚の画像を合成して、一枚の高解像度の画像を得る場合におけるフレーム制御方式を提案するものである。

#### 【0033】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するために、本発明による画像処理装置においては、 $m$ フレーム目から $(m+n)$ フレーム目までの連続した $(n+1)$ 枚分( $m, n$ は任意の自然数)の動画像情報の中から第1の静止画を選択する選択手段と、上記 $(n+1)$ 枚の動画像を配置して記憶するための記憶手段と、上記選択された第1の静止画を上記記憶手段内に配置する第1の配置手段と、上記第1の静止画以外の $n$ 枚の静止画について、それぞれ第1の静止画に対する動きベクトルを演算する演算手段と、上記演算結果に基づいて、上記記憶手段内の上記第1の静止画の配置位置とは異なる位置に、上記 $n$ 枚の静止画をそれぞれ配置する第2の配置手段と、上記配置後の $(n+1)$ 枚の画像を合成して一枚の画像を得る合成手段とを設けている。

【0034】また、本発明による画像処理方法においては、 $m$ フレーム目から $(m+n)$ フレーム目までの連続した $(n+1)$ 枚分の動画像情報の中から第1の静止画を選択する選択手段と、上記選択された第1の静止画を記憶手段内に配置する配置手段と、上記第1の静止画以外の $n$ 枚の静止画について、それぞれ第1の静止画に対する動きベクトルを演算する演算手段と、上記演算結果に基づいて、上記記憶手段内の上記第1の静止画の配置位置とは異なる位置に、上記 $n$ 枚の静止画をそれぞれ配置する配置手段と、上記配置後の $(n+1)$ 枚の画像を合成して一枚の画像を得る合成手段とを設けている。

【0035】さらに、本発明による記憶媒体においては、 $m$ フレーム目から $(m+n)$ フレーム目までの連続した $(n+1)$ 枚分の動画像情報の中から第1の静止画を選択する選択処理と、上記選択された第1の静止画を記憶手段内に配置する配置処理と、上記第1の静止画以外の $n$ 枚の静止画について、それぞれ第1の静止画に対する動きベクトルを演算する演算処理と、上記演算結果に基づいて、上記記憶手段内の上記第1の静止画の配置位置とは異なる位置に、上記 $n$ 枚の静止画をそれぞれ配置する配置処理と、上記配置後の $(n+1)$ 枚の画像を合成して一枚の画像を得る合成処理とを実行するためのプログラムを記憶している。

#### 【0036】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図面と共に説明する。図1は本発明の実施の形態による画像処理装置を示すブロックである。尚、本実施の形態における画像処理装置は、主として、動画像を撮像するアナログビデオカメラやデジタルビデオカメラの内部、もしくはビデオカメラと直接、あるいはコンピュータを介して接続されるプリンタやビデオプリンタ等の画像出力装置内部に具備することが効率的であるが、ビデオカメラとプリンタとの接続で中間アダプタとなる画像処理装置、又はホストコンピュータ内のアプリケーションソフト、あるいはプリンタに出力するためのプリンタドライバソフトとして内蔵することも可能である。

【0037】図1の画像処理装置の構成及び動作について説明する。図1において、100はビデオカメラで撮像された動画像が入力される入力端子を示している。本実施の形態では、デジタルビデオカメラで撮像した画像をコンピュータに送信して、コンピュータ内のアプリケーションソフトにより、プリンタ相当の解像度まで変換する例について述べる。

【0038】デジタルビデオで撮影した動画像を記録媒体から再生して、ユーザは自分の欲するシーンで画像の取り込み命令を送る。この取り込み命令に同期して、コンピュータ内の格納部101に取り込み命令直後の連続した複数フレームの画像情報を格納する。いま、取り込み命令を時刻 $m$ フレーム目とし、 $m$ フレーム目から $(m+n)$ フレーム目までの $(n+1)$ 枚の画像情報が格納されるものとする。

【0039】102は選択部を示し、格納した $(n+1)$ フレーム分の画像情報から、どの時刻の画像を基準フレームとして設定するのかを判断する。いま、判定結果により設定された基準フレームを仮にフレームGとする。103は、フレーム制御部を示し、処理対象である2種の画像を選出するための手段である。2種の画像とは、一つが基準フレームであるフレームGであり、もう一つは、フレームG以外に格納されている $n$ 枚のフレーム中の一つのフレームである(フレームHとする)。

【0040】104は動きベクトル演算部を示し、フレームGと、フレームHの2種画像の差異を基に、部分的に移動した移動量をベクトルとして計測する手段である。

【0041】105は配置処理部Aを示し、撮像したフレームGの画像をメモリ内に配置する手段である。このメモリは、(入力したフレーム画素数)×(垂直方向拡大率)×(水平方向拡大率)以上のアドレス空間を有している。そこで配置処理部Aでは、所定の拡大率に見合った画素の配置を実行していく。例えば、拡大率が水平方向、垂直方向ともに2倍の時には、垂直方向、水平方向ともに1画素おきにフレームGの画素を配置していくことになる。

【0042】106はデータ加工部を示し、フレームGの画像情報にうまく適合するようにフレームHの画素値に加工を施す手段である。

【0043】107は配置処理部Bを示し、フレーム制御部103で算出したフレームGとフレームHとの相対的なベクトル量に応じて、配置処理部A105と同一メモリ内に配置する手段である。格納したフレーム数が3枚以上ある場合には、再びフレーム制御部103に戻り、新たなフレームに対して前述した同様の処理を繰り返す。但し、2回目以降の処理においては、フレームGは固定であり、またフレームGの画像情報は、既に配置されているため、新たに配置する必要はない。フレームHのみが新たなフレームに更新され、前述した動きベクトル演算、データ加工、配置の各処理工程を実行することになる。

【0044】108は合成部であり、同一メモリ内に配置した複数枚の画像を合成して1枚の画像情報にする。

109は合成した画像がまだ、所望の解像度までの内挿

$$k_s(x, y) = f_s(x-1, y-1) + f_s(x, y-1) + f_s(x+1, y-1) + f_s(x-1, y) - 8f_s(x, y) + f_s(x+1, y) + f_s(x-1, y+1) + f_s(x, y+1) + f_s(x+1, y+1) \dots (6)$$

【0048】図2において、205、206、207、208はそれぞれ、エッジ強度評価部を示し、エッジ抽出部201~204により抽出されたエッジの強度を画像全体にわたって積算する手段である。画像全体の縦画

$$P_s = \sum_{x=0}^H \sum_{y=0}^V k'_s(x, y)$$

但し、

$$k'_s(x, y) = |k_s(x, y)| \quad |k_s(x, y)| \geq th \text{ の時} \quad (th \text{ は予め設定した閾値})$$

$$k'_s(x, y) = 0$$

上記以外の時

【0050】209は最大エッジ強度決定部を示し、エッジ強度評価部205~208でそれぞれ求めた $P_s$ が最大となるフレーム $s$ を基準フレームとして決定する。即ち、エッジ強度という独自の評価関数を設定し、格納した複数枚の画像の中で、画像全体に渡って最もエッジの強度が大きいと評価されたフレームを選択するものである。

【0051】エッジの強度が大きい画像を基準フレームとして設定するという事は、後述する動きベクトルを算出する時にも、また、他の対象フレームのデータ加工をする時にも有利になる。エッジ強度による評価は、格納した複数枚の中で、最も焦点がはっきりと撮影された画像であると仮定することもできる。そのため、基準フレーム以外の対象フレームの画像は、基準フレームの画質に付加価値を付けていく役割になり、最低でも基準フ

点の情報が埋まっていない場合に、埋まっていない内挿点の情報を補間演算により算出する補間演算部である。

110は出力端子を示し、高解像度化した画像情報がプリンタ等へ送信される。

【0045】図2は、本実施の形態の特徴である選択部102の構成を示す。いま例として、格納部101では、 $m$ フレーム目の画像から $(m+3)$ フレーム目の画像までの計4枚の連続した画像を格納したとする。201、202、203、204は、それぞれエッジ抽出部を示し、格納した4枚の画像情報を基に、画像中に含まれるエッジ情報を抽出する手段である。

【0046】図3に一般的なラプラシアンのエッジ抽出フィルタの例を示す。いま、 $(m+s)$ フレーム目（但し、 $0 \leq s \leq 3$ ）の画像上の座標 $(x, y)$ における画素値を $f_s(x, y)$ 、エッジ抽出処理後の値を $k_s(x, y)$ とすると、図3のエッジ抽出フィルタでは以下の積和演算になる。

【0047】

素数を $V$ 、横画素数を $H$ とすると、 $(m+s)$ フレーム目のエッジ強度 $P_s$ は以下のように算出する。

【0049】

【数5】

… (7)

フレーム単独以上の画質向上が保証される。

【0052】また、図2の構成は、説明を容易にするために、全フレームを並列に処理する例について述べたが、当然、エッジ抽出部、エッジ強度評価部は単一で、垂直に処理する構成でもよい。また、式(7)では $k'_s(x, y)$ の算出を $k_s(x, y)$ の絶対値を用いていたが、当然、 $k_s(x, y)$ の2乗を用いて演算することも可能である。

【0053】次に、動きベクトル演算部104について説明する。動きベクトルを算出する方法としては、古くから様々な方法が提案されているが、従来方法では、画素間距離以下のベクトルの分解能がないために、合成、補間を施して低解像度の動画を高解像度の静止画に変換する用途には適さない。

【0054】図4に本実施の形態による動きベクトル演

算部104の詳細ブロック図を示す。図1の格納部101から動きベクトル演算部104に送信される2種の画像は、基準フレームであるフレームGと対象フレームとなるフレームHである。

【0055】図4において、ブロック化部401は、フレームHの画像情報を $N \times N$ 画素単位にブロック化する。 $N$ の値は様々考えられるが、例として $N=8$ を想定する。いま、この作成した $8 \times 8$ 画素の注目ブロックを仮にブロックAと称す。次に、直交変換部402におい

$$F(u,v) = (2/N)C(u)C(v) \sum_{m=0}^{N-1} \sum_{n=0}^{N-1} f(m,n) \cos((2m+1)u\pi/2N) \cos((2n+1)v\pi/2N)$$

…(8)

$$C(p) = 1/\sqrt{2} \quad (p=0),$$

$$C(p) = 1 \quad (p \neq 0)$$

【0057】で求められる。

【0058】一方、基準フレームGは、 $M \times M'$  ブロック化部403により $M \times M'$  画素単位にブロック化される。この時、 $M \times M'$  画素単位のブロックは、フレームH内の、ブロックAと同一座標の $N \times N$ 画素のブロックを包括し、大小関係は、 $M \geq N$ 、かつ $M' \geq N$  (但し、 $M=M'=N$ の場合を除く) になる。いま、 $M=M'=20$ と仮定する。即ち、ブロックAと同一座標を含む $20 \times 20$ のブロックをフレームG内に用意することになる。

【0059】次に、 $N \times N$ ブロック化部404により、 $20 \times 20$ 画素のブロック内で、ブロックAと同サイズの $N \times N$ 画素のブロックを作成する。ブロックの作成は、ブロックAと同一座標からスタートしてもよいし、また、 $M \times M'$  ブロックの端から順に初めてもよい。いま、フレームG内で作成した $N \times N$ 画素のブロックを仮にブロックBと称する。

$$R(a,b) = \sum_{u=0}^{N-1} \sum_{v=0}^{N-1} (W(u,v) \times |F_A(u,v) - F_B(a,b)(u,v)|) \quad \dots (9)$$

$W(u,v)$  は成分 $(u,v)$ の重み付け係数

$F_A(u,v)$  はブロックAの直交変換係数

$F_B(a,b)(u,v)$  は原点 $(a,b)$ の時のブロックBの直交変換係数

【0063】で算出する。

【0064】高周波域になるほど、隣接ブロック間の変換係数の相関が低くなるため、高周波域ほど重み付け係数 $W(u,v)$ の値を小さく設定する。座標が空間的に近いブロック同士の低周波域の変換係数は非常に相関が高いため、式(9)では、ブロック同士の空間的な位置関係を変換係数の類似性に置き換えて評価している。また、式(9)では絶対値を用いているが、差分の2乗でも同様の評価は可能である。

【0065】次に、ブロック制御部407は、ブロックBの原点 $(a,b)$ を1画素移動して、新たにブロック

て、ブロックAの直交変換を演算する。直交変換の種類は限定しないが、高速で容易に演算できるアダマール変換、及びJPEG (Joint Photographic Expert Group) で採用されているDCT (離散コサイン変換) 等が一般的である。いま、DCTを例にすると、 $N \times N$ 画素の2次元DCTの変換係数は、

【0056】

【数6】

【0060】直交変換部405は、作成したブロックBをブロックAと同様に直交変換する。当然、直交変換部402、405の直交変換は同一の変換手段でなくてはならない。直交変換係数評価部406は、ブロックA、ブロックBの直交変換係数を基に、その変換係数の類似性を評価する。類似性の評価は、ブロックのDC (直流) 成分と、AC (交流) 成分の主に低周波域の成分を基に、それぞれの係数の差分に、成分に応じた重み付け係数を乗じた値の和で評価する。

【0061】いま、説明を容易にするために、ブロックの座標を、ブロックを形成する左上の画素の座標で管理することにする (以下、この画素の座標をブロックの原点と称する)。即ち、図5に示すように、ブロックBの原点 (斜線部の画素に相当する) を $(a,b)$ とすると、ブロックAとブロックBとの類似性の評価関数は、

【0062】

【数7】

40 を作成し、同様の処理を繰り返す。即ち、 $N=8$ 、 $M=M'=20$ を例にすると、 $8 \times 8$ 画素のブロックは $20 \times 20$ 画素のブロック中に $13 \times 13$ 個作成できるため、そのブロック数分に対して繰り返し類似性を演算することになる。

【0066】フレームG内において、全てブロックBの走査を終了すると、前述の評価関数である $R(a,b)$ が最小になる座標 $(a',b')$ を判定する。即ち、類似性 $R(a,b)$ はブロックA B間の誤差成分と見なせるため、 $R(a,b)$ の最小値をとる時のブロックB (この時のブロックをブロックB'と称する) が、空間

的にもブロックAと最も近いブロックと見なし、ブロックAの移動した先と判断する。

【0067】ただ、これだけでは従来例と同様、動きベクトルの分解能は1画素単位であり、画素間距離以下のベクトルが判定できない。そこで、本実施の形態では、画素間距離よりも短い分解能で動きベクトルを推測する。

【0068】以下にベクトルの推測方法を説明する。上述の方法において、対象フレームであるフレームH上の注目ブロックであるブロックAの原点を(a0, b0)とし、また、前述したR(a, b)の最小値をとるフレームGのブロックB'の原点を(a', b')とする。変換係数評価部406において、ブロックB'の検索は大まかな画素単位の検索であったが、今度はブロックB'周辺に絞った細かい距離の推測をする。

【0069】即ち、変換係数評価部406では、まず、空間的に最も近いと思われるブロックB'の検索、次に求めたブロックB'からの微小なずれ量の推測という、2段階の構成の異なる評価を実施することになる。

【0070】図6は、上記2段階目の推測の動作手順を示すフローチャートである。ステップS601(以下、ステップ略)は、ブロックB'の1画素左に作成したブロックと1画素右に作成したブロックの式(7)の評価関数結果をそれぞれ比較する。即ち、ブロックB'の原点は(a', b')であるため、R(a' + 1, b')とR(a' - 1, b')の大小を評価する。このR(a' + 1, b')、R(a' - 1, b')については、第1段階の類似性評価の際に算出しているため、演算結果を記憶、保持しておくのが好ましい。

【0071】S601において、もし、R(a' + 1, b')が小さいと評価されるとS602に、また否と評価されるとS603に移動する。次にS602では、原

$$V_x = (F_A(1, 0) - F_{B'}(1, 0)) / (F_C(1, 0) - F_{B'}(1, 0)) \dots (10)$$

また、S609では、変数V<sub>x</sub>はV<sub>x</sub>=0に設定される。

【0076】同様に、S610では、ブロックAの直交変換係数中の垂直方向のAC基本波成分であるF<sub>A</sub>(0, 1)と、ブロックB'及びブロックDの直交変換係数中の水平方向のAC基本波成分であるF<sub>B'</sub>(0, 1)、F<sub>D</sub>(0, 1)の3種の大小関係を評価す

$$V_y = (F_A(0, 1) - F_{B'}(0, 1)) / (F_D(0, 1) - F_{B'}(0, 1)) \dots (11)$$

また、S612では、変数V<sub>y</sub>はV<sub>y</sub>=0と設定される。

【0078】S613では、式(10)、式(11)により算出したV<sub>x</sub>、V<sub>y</sub>を基に、ブロックAから真に移動したと判断されるブロック(ブロックB''と称する)への動きベクトルAB''を以下のように設定して終了する。

点R(a' + 1, b')より構成されるブロックをブロックCと設定し、また、S603では、原点R(a' - 1, b')より構成されるブロックをブロックCと設定する。それと同時に、S602では変数cをc=1と設定し、また、S603では、c=-1と設定する。

【0072】次にS604において、今度はブロックB'の1画素上に作成したブロックと1画素下に作成したブロックの式(7)の評価関数結果をそれぞれ比較する。即ち、ブロックB'の原点は(a', b')であるため、R(a', b' + 1)とR(a', b' - 1)の大小を評価する。この類似性の評価関数に関しても、第1段階の類似性評価の際に算出しているため、演算結果を記憶、保持しておくのが好ましい。

【0073】S604において、もし、R(a', b' + 1)が小さいと評価されるとS605に、また否と評価されるとS606に移動する。次にS605では、原点R(a', b' + 1)より構成されるブロックをブロックDと設定し、また、S606では、原点R(a', b' - 1)より構成されるブロックをブロックDと設定する。それと同時に、S605では、変数dをd=1と設定し、また、S606ではd=-1と設定する。

【0074】次にS607では、ブロックAの直交変換係数中の水平方向のAC基本波成分であるF<sub>A</sub>(1, 0)と、ブロックB'、及びブロックCの直交変換係数中の水平方向のAC基本波成分であるF<sub>B'</sub>(1, 0)、F<sub>C</sub>(1, 0)の3種の値の大小関係を評価する。即ち、F<sub>A</sub>(1, 0)の値が、F<sub>B'</sub>(1, 0)の値とF<sub>C</sub>(1, 0)の値との間に存在するか否かを判断している。もし、存在していれば、S608へ、否ならS609へ移動する。

【0075】S608では、変数V<sub>x</sub>が以下の式(10)で算出される。

即ち、F<sub>A</sub>(0, 1)の値が、F<sub>B'</sub>(0, 1)の値とF<sub>D</sub>(0, 1)の値との間に存在するか否かを判断している。もし、存在していれば、S611へ、否ならS612へ移動する。

【0077】S611では、変数V<sub>y</sub>が以下の式(11)で算出される。

【0079】

【数8】

$$\overline{AB''} = (a' + c \times V_x - a_0, b' + d \times V_y - b_0) \dots (12)$$

【0080】即ち、ブロックAからブロックB'への動きベクトルは、

【0081】

【数9】

$$\overline{AB} = (a' - a_0, b' - b_0) \quad \dots (13)$$

【0082】となるので、式(12)の $c \times V_x$ 、及び $d \times V_y$ の項が画素間距離よりも分解能の高いベクトル成分となっている。

【0083】以上、動きベクトル演算部104について述べたが、上述したように、本実施の形態の動きベクトル演算部104は2段階の処理になっている。まず、空間的に最も近いと思われるブロックの検索、次に、求めたブロックからの微小なずれ量の推測である。上述した実施の形態では、2段階とも直交変換係数を用いた推測をしているが、処理の簡略化、高速化等により、第1段階目のブロック検索は直交変換係数を用いずに、ブロック内の画素値の比較により推測する方法を用いてもよい。

【0084】次に、データ加工部106について図7を用いて説明する。図7において、座標管理部701は、動きベクトル演算部104から算出されたベクトルに従って、対象フレームであるフレームHのブロックが、基準フレームであるフレームGのどの位置に相当するかを管理する。この座標管理部701からは、前述した式

10

20

【0085】 $N \times N$ ブロック化部702は、フレームHの画像を $N \times N$ 画素単位でブロック化する。この手段は、前段の動きベクトル演算部104内部で使ったブロック(注目ブロックと称する)の画素値情報を保持していれば、改めてデータ加工部106内部で行う必要はない。

$$T_A = 1/N^2 \times \sum_{x=0}^{a_0+N-1} \sum_{y=0}^{b_0+N-1} f_H(x, y)$$

(但し、 $f_H(x, y)$ はフレームHの座標 $(x, y)$ の画素値)

【0091】平均値分離部705は、ブロックA内の各画素から、算出した平均値 $T_A$ を減算することにより分

$$g_H(x, y) = f_H(x, y) - T_A \quad \dots (15)$$

【0092】一方、平均値算出部706は、フレームGのブロックB'、C、D、Eの各ブロックの平均値を算出する。ブロックB'の原点座標を $(a', b')$ とすると、各ブロックの平均値 $T_{B'}$ 、 $T_C$ 、 $T_D$ 、 $T_E$ は

40

【0086】同様に、 $N \times N$ ブロック化部703は、座標管理部701から受けたアドレスに基づいて、フレームGの $N \times N$ 画素単位のブロック化を実行する。この手段も前段の動きベクトル演算部104内部で作成、評価したブロックのうち、評価関数が最小になったブロック(誤差最小ブロックと称する)、及び誤差最小ブロックの周辺に位置するブロック(周辺ブロックと称する)の画素値情報を保持していれば、改めてデータ加工部106内部で行う必要はない。

【0087】いま、フレームH上の注目ブロックをブロックA、フレームG上でブロックAに対する誤差最小ブロックをブロックB'、また、ブロックB'を基準にして水平方向の左右1画素毎にずらしてブロック化した2種のブロックのうち、評価関数が小さいと評価されたブロックをブロックC、同様に、ブロックB'を基準にして垂直方向に上下1画素毎にずらしてブロック化した2種のブロックのうち、評価関数が小さいと評価されたブロックをブロックDとする。

【0088】また、ブロックCの原点の $x$ 座標、及び、ブロックDの原点の $y$ 座標を原点とするブロックをブロックEとする。ブロックEはブロックB'とは水平垂直ともに1画素づつずれていることになる。

【0089】平均値算出部704は、注目ブロックであるブロックA内の画素値の平均値を算出する手段である。ブロックAの原点座標を $(a_0, b_0)$ とすると、ブロックAの平均値 $T_A$ を以下のように算出する。

【0090】

【数10】

$$\dots (14)$$

分離する手段である。分離後の値を $g_H(x, y)$ とすると、以下の式(15)で算出される。

それぞれ以下のように算出される。

【0093】

【数11】

17

$$T_{B'} = 1/N^2 \times \sum_{x=a'}^{a'+N-1} \sum_{y=b'}^{b'+N-1} f_G(x, y) \quad \dots (16)$$

$$T_C = 1/N^2 \times \sum_{x=a'+c}^{a'+c+N-1} \sum_{y=b'}^{b'+N-1} f_G(x, y) \quad \dots (17)$$

$$T_D = 1/N^2 \times \sum_{x=a'}^{a'+N-1} \sum_{y=b'+d}^{b'+d+N-1} f_G(x, y) \quad \dots (18)$$

$$T_E = 1/N^2 \times \sum_{x=a'+c}^{a'+c+N-1} \sum_{y=b'+d}^{b'+d+N-1} f_G(x, y) \quad \dots (19)$$

(但し、 $f_G(x, y)$ はフレームGの座標  $(x, y)$  の画素値)

【0094】但し、 $c, d$ は図6のフローチャートの説明で述べたように、水平方向に左右1画素毎ずらしてブロック化した場合に、右方向にずらしたブロックがブロックAとの類似性を示す評価関数結果が小さいと評価された場合には  $c = 1$ 、逆に左方向にずらしたブロックが評価関数結果が小さいと評価された場合には  $c = -1$ 、同様に、垂直方向の比較で下方向の場合には  $d = 1$ 、上方向の場合には  $d = -1$  である。

$$h_B(x, y) = g_B(x, y) + (1 - V_{x'}) \cdot (1 - V_{y'}) \cdot T_{B'} + V_{x'} \cdot (1 - V_{y'}) \cdot T_C + (1 - V_{x'}) \cdot V_{y'} \cdot T_D + V_{x'} \cdot V_{y'} \cdot T_E \dots (20)$$

【0097】ここで、 $V_{x'}, V_{y'}$  はブロックB'の原点  $(a', b')$  から内挿点までの距離を示している。即ち、前述した式(10)、式(11)により算出した  $V_x, V_y$  の座標が、所望の内挿点上に完全に合致する場合は極めて少ない。実際には、算出した  $V_x, V_y$  の値に基づいて、それに最も距離の近い内挿点  $V_{x'}, V_{y'}$  上に内挿することになる。

【0098】図8に  $V_x, V_y, V_{x'}, V_{y'}$  の位置関係の例を図示する。●印がフレームGの標本点、×印が原点座標  $(a', b')$  から式(10)、式(11)により算出した  $V_x, V_y$  だけ離れた点、○印が解像度を増加させるために、真に内挿すべき内挿点である。いま、 $c = 1$ 、及び  $d = 1$  の場合、この内挿点の座標は、 $(a' + V_{x'}, b' + V_{y'})$  となる。この内挿点がブロックAの原点となり、配置点である。

【0099】式(20)は、ブロックAの平均値を、ブロックB'、ブロックC、ブロックD、ブロックEの平均値に置換していることを意味している。しかも、置換する平均値は、ブロックAの内挿位置に依存して、4ブロックの平均値の線形演算となっている。言い換えると、ブロックAのDC成分を基準フレーム上のブロックB'、ブロックC、ブロックD、ブロックEに適合するように変更して、ブロックAのAC成分のみを利用しようとするものである。

18

【0095】また、ブロックB'、ブロックC、ブロックD、ブロックEの4ブロックは、ブロックの重なりが大きい、4ブロックのうち、一つのブロックのみを平均値算出して、残りの3ブロックの平均値に関して、算出したブロックの平均値から、ブロックの非重なり画素のみを加減算して算出してもよい。

【0096】次に、平均値置換部707においては、以下の演算が行われる。

【0100】以上、データ加工部106について述べたが、本実施の形態においては、上述した例には限らない。ブロックB'、ブロックC、ブロックD、ブロックEの重なりが大きい、算出するそれぞれの平均値は大差がない場合も考えられる。その場合には、ブロックB'の平均値  $T_{B'}$  のみを  $g_B(x, y)$  に加算する簡易的な方法も可能である。

【0101】図9は、以上述べてきた、フレーム制御部106を中心にして動きベクトル算出、配置までの処理を含めた、特に3枚以上の複数フレームを使用した時の繰り返し処理の動作手順を示すフローチャートである。まず始めに、S901により、格納した  $m$  フレーム目から  $(m+n)$  フレーム目までの  $(n+1)$  枚で、各フレーム毎にエッジ強度を評価する。そしてS902で、それらを相互比較する。

【0102】続いて、S903で、最大のエッジ強度を有する  $(m+p)$  フレーム目をフレームGとして設定する。これが基準フレームである。次にS904では、変数  $s$ 、及び変数  $q$  を0に初期化する。次にS905で、変数  $s$  が  $p$  に等しいか否かを判断する。これは現在処理しようとしているフレームが基準フレームなのか、否かを判定することになる。

【0103】もし、いま処理するフレーム  $s$  が基準フレームでなければ、S906において、 $q$  が0に等しいか

否かを判定する。これは、現在処理している繰り返し回数が1回目なのか否かを判定するものである。もし、 $q$ が0に等しければ、S907で、フレームGを配置させ、S908で、変数 $q$ をカウントアップする。もし、S906で否と判定された場合には、処理が2回目以降と判定され、既に基準フレームであるフレームGは配置されているため、S907、S908はジャンプする。

【0104】続いて、S909では、フレームGと $(m+s)$ フレーム目(フレームHとする)との間で、動きベクトルを算出する。次に、S910で、フレームHをデータ加工した後に、S911で、配置を行う。S912で、変数 $s$ をカウントアップした後に、S913で、繰り返し回数が $n$ 回になっているか否かを判断する。否の場合は、まだ処理していないフレームが格納されていると判断され、S905に戻り、他のフレームに対して

$$P_s = \sum_{x=0}^H \sum_{y=0}^V k'_s(x, y)$$

但し、

$$k'_s(x, y) = 1 \quad |k_s(x, y)| \geq th \text{ の時} \quad (th \text{ は予め設定した閾値})$$

$$k'_s(x, y) = 0$$

上記以外の時

【0108】この場合は、エッジ抽出フィルタ後の値が、ある閾値以上になった画素数をカウントすることを意味している。式(21)でも十分に画像全体のエッジの強度は把握できる。また、エッジ抽出フィルタも図3に限るものではなく、よりノイズ耐性の強いフィルタを用いてもよい。

【0109】また、エッジ強度の評価は、エッジ抽出フィルタを用いない方式、例えば、直交変換の高周波成分の変換係数を基に判定する方式も考えられる。その場合には、どのフレームが高周波域の電力が大きいかを評価し、最も電力が大きいと判断されたフレームを基準フレームとして設定する。

【0110】また、本実施の形態では、画像の特徴量にエッジ情報を利用したが、これに限るものではなく、他の画像の特徴量を用いて評価してもよい。

【0111】図10は、本発明の第2の実施の形態による動作手順を示すフローチャートである。本実施の形態は、図1の選択部102による選択方法が異なっているのみで、他の各部に関しては同一である。また、図10のフローチャートは、 $m$ フレーム目から $(m+n)$ フレーム目までの $(n+1)$ 枚の画像情報を基に1枚の高解像の静止画像を作成する例を示している。

【0112】S1001は除算工程を示し、 $n$ の値を2で除算した場合の整数部分を $p$ として代入する。実際の処理上では、ビットシフトで実現できる。続いて、S1002で、 $(m+p)$ フレーム目を基準フレームである

も同様の処理工程を繰り返す。格納した全てのフレームに対して配置が終了すると、1枚の画像情報に合成されて処理は完了する。

【0105】以上、本実施の形態の一連の処理を説明してきたが、本発明の特徴は選択部102にある。そのため、動きベクトル演算部104、データ加工部106、配置処理部107等の内容は限定しない。動きベクトル演算は、直交変換を用いない方法でも当然可能であるし、対象フレームのデータも加工しないで、各対象フレームの画素値を配置するだけの構成も考えられる。

【0106】また、式(7)のエッジ強度の評価関数はこれに限るものではない。式(7)の変形例として以下の式(21)も考えられる。

【0107】

【数12】

$$\dots (21)$$

フレームGとして設定する。次にS1003では、変数 $s$ 、及び変数 $q$ を0に初期化する。次にS1004で、変数 $s$ が $p$ に等しいか否かを判断する。これは現在処理しようとしているフレームが基準フレームなのか、否かを判定することになる。

【0113】もし、いま処理するフレームSが基準フレームでないならば、S1005において、 $q$ が0か否かを判定する。これは、いま処理する回数が1回目か否かを判定するものである。 $q$ が0であるならば、S1006で、フレームGを配置させ、S1007で、変数 $q$ をカウントアップする。S1005で、否と判定された場合は、処理が2回目以降と判定され、既に基準フレームであるフレームGは配置されているため、S1006、S1007はジャンプされる。

【0114】続いて、S1008では、フレームGと $(m+s)$ フレーム目(フレームHとする)との間で、動きベクトルを算出し、S1009で、フレームHをデータ加工した後に、S1010で、配置する。S1011で、変数 $s$ をカウントアップした後に、繰り返し回数が $n$ 回になっているか否かを判断する。まだ、処理していないフレームが格納されている場合には、S1004に戻り、他のフレームに対しても同様の処理工程を繰り返す。

【0115】格納した全てのフレームに対して配置が終了すると、単一の画像として合成されて処理は完了する。以上のように、本実施の形態は、基準フレームの選

択を、入力されたフレーム順により決定するのが特徴である。

【0116】図11は、5フレーム分格納した場合の基準フレームの決定を示した図である。斜線で示したフレームが基準フレームである。格納画像が5フレーム分の場合、 $n=4$ になるので、2で除算することにより、 $p=2$ となり、 $(m+2)$ フレーム目の中間フレームが基準フレームとして設定される。この基準フレームを他の4フレームとそれぞれ比較して処理することになる。

【0117】もし、格納フレーム数が偶数の場合には、 $n$ を2で除算した結果が非整数になるため、正しく中間にはなり得ないが、中間前後のフレームを基準フレームに設定して構わない（但し、図10のフローチャートでは、中間より前になる）。即ち、前述した図9のフローチャートの実施の形態では、基準フレームの選択を“画像の特徴”に基づいて設定する方法であった。画像の特徴量が、最も顕著に表せる評価関数としてエッジの強度を評価した。確かに画像の特徴で選択すれば、画質的に最適な画像を基準フレームとして設定できる可能性がある。

【0118】しかし、連続画像を扱うため、時間的には必ずしも最適とは言えない。そこで、図10のフローチャートの実施の形態では、“時間的な画像の相関性”を重視して選択している。時間軸において中間の画像を用いるということは、格納画像中の各フレームと比較した場合に、画像の連続性を考えると、画像の相関性が最も高い中心的な画像と仮定することができる。即ち、時間的ずれが最小であるため、各フレームと基準画像との差異が少なく済む。

【0119】以上、本発明の実施の形態を説明したが、図9及び図10の各フローチャートの折衷案も考えられる。即ち、画像の特徴量、及び時間軸上での位置を考慮して新たな評価関数を作成し、基準フレームを決定することも可能である。その場合には、例えば時間軸上で最適であるフレームが画質的に不鮮明であった場合でも、総合的に最適な画像を選択することができる。

【0120】次に本発明の他の実施の形態としての記憶媒体について説明する。本発明の目的は、ハードウェア構成により達成することも可能であり、また、CPUとメモリとで構成されるコンピュータシステムで達成することもできる。コンピュータシステムで構成する場合、上記メモリは本発明による記憶媒体を構成する。即ち、上述した各実施の形態において説明した動作を実行するための、ソフトウェアのプログラムコードを記憶した記憶媒体をシステムや装置で用い、そのシステムや装置のCPUが上記記憶媒体に格納されたプログラムコードを読み出し、実行することにより、本発明の目的を達成することができる。

【0121】また、この記憶媒体としては、ROM、RAM等の半導体メモリ、光ディスク、光磁気ディスク、

磁気媒体等を用いてよく、これらをCD-ROM、フロッピーディスク、磁気媒体、磁気カード、不揮発性メモリカード等に構成して用いてよい。

【0122】従って、この記憶媒体を図1等に示したシステムや装置以外の他のシステムや装置で用い、そのシステムあるいはコンピュータがこの記憶媒体に格納されたプログラムコードを読み出し、実行することによっても、上記各実施の形態と同等の機能を実現できると共に、同等の効果を達成することができ、本発明の目的を達成することができる。

【0123】また、コンピュータ上で稼働しているOS等が処理の一部又は全部を行う場合、あるいは記憶媒体から読み出されたプログラムコードが、コンピュータに挿入された拡張機能ボードやコンピュータに接続された拡張機能ユニットに備わるメモリに書き込まれた後、そのプログラムコードの指示に基づいて、上記拡張機能ボードや拡張機能ユニットに備わるCPU等が処理の一部又は全部を行う場合にも、上記各実施の形態と同等の機能を実現できると共に、同等の効果を達成することができ、本発明の目的を達成することができる。

【0124】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、格納した複数フレームの中から各フレームとの比較の基準となる単一の基準フレームを、画像の特徴量や時間的な相関性を基に設定することにより、ベクトル算出時の誤差の蓄積を生じず、不鮮明なフレームが存在していた場合でも問題なく良好な合成を可能にする。

【0125】また、本発明によれば、従来提案されていた、1枚の低解像静止画からの高解像静止画作成の内挿、補間技術に比べて格段に高画質化した画像情報を作成することができる。

【0126】さらに、本発明によれば、ビデオカメラで撮影した低解像静止画情報から1枚の高解像静止画情報を容易に作成できるため、入出力の解像度の異なる機種間通信や、拡大変倍して高画質な画像を出力するビデオカメラ、プリンタ等を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態による画像処理装置を示すブロック図である。

【図2】図1の選択部を示すブロック図である。

【図3】エッジ抽出フィルタの例を示す構成図である。

【図4】図1の動きベクトル演算部を示すブロック図である。

【図5】動きベクトルを説明する構成図である。

【図6】図4の変換係数評価部の動作手順を示すフローチャートである。

【図7】図1のデータ加工部を示すブロック図である。

【図8】ブロック内の配置位置を説明する構成図である。

【図9】本発明の第1の実施の形態による選択部を含め

た一連の処理を示すフローチャートである。

【図10】本発明の第2の実施の形態による選択部を含めた一連の処理を示すフローチャートである。

【図11】基準フレームを説明する構成図である。

【図12】従来の最近接内挿法を説明する構成図である。

【図13】従来の共1次内挿法を説明する構成図である。

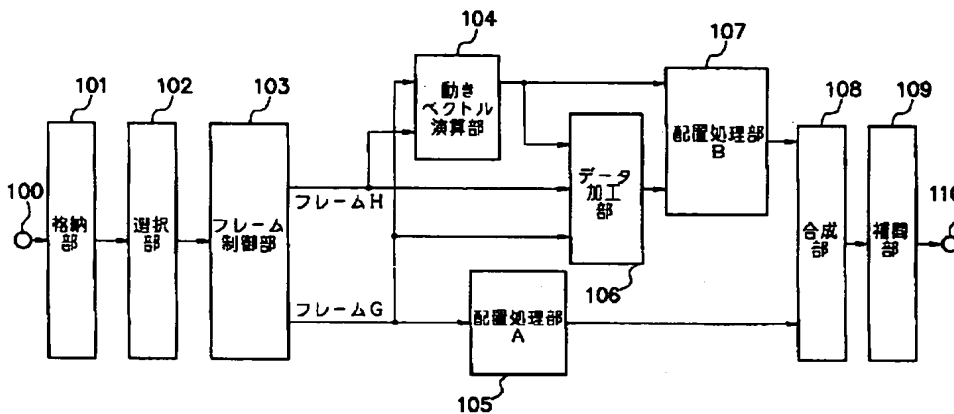
【図14】従来の3次畳み込み内挿法を説明する構成図である。

【図15】従来の動きベクトル算出の比較フレームを説明する構成図である。

# 【符号の説明】

- 102 選択部
- 103 フレーム制御部
- 104 動きベクトル演算部
- 105、107 配置処理部
- 106 データ加工部
- 108 合成部
- 109 補間部
- 201～204 エッジ抽出部
- 205～208 エッジ強度評価部
- 209 最大エッジ強度決定部

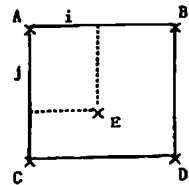
【図1】



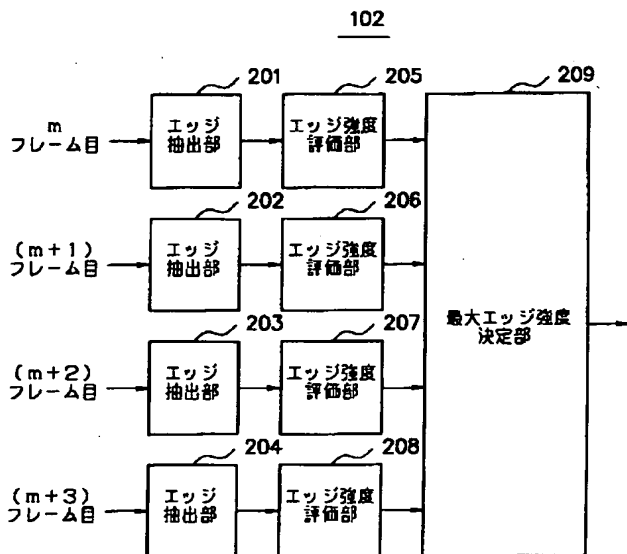
【図3】

1	1	1
1	-8	1
1	1	1

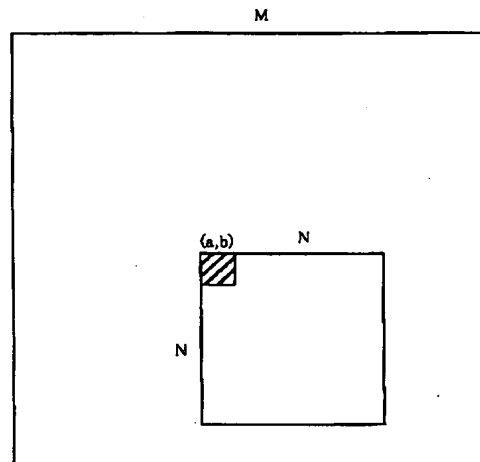
【図13】



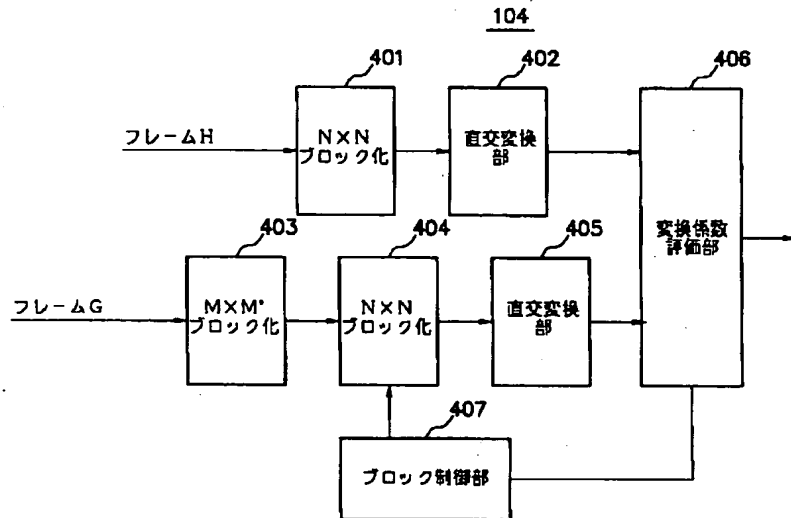
【図2】



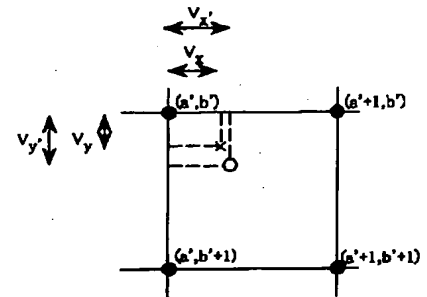
【図5】



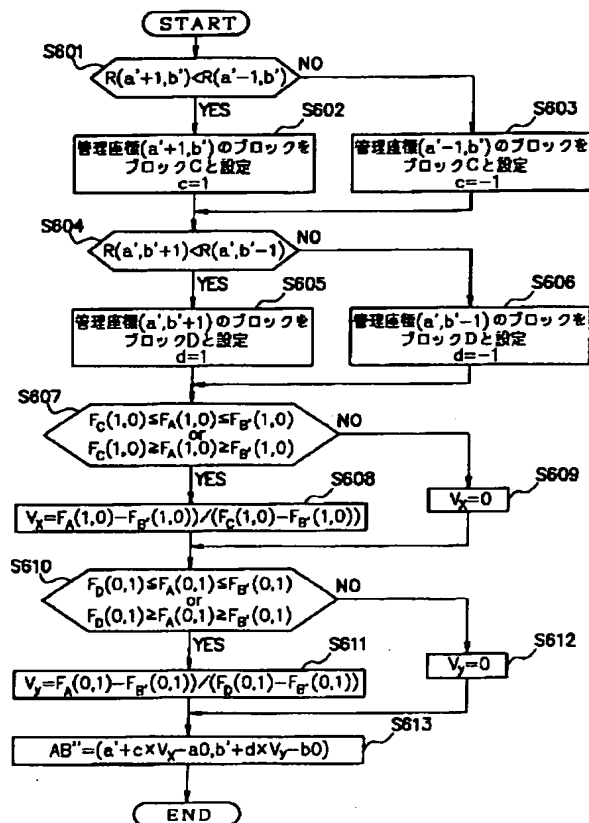
【図4】



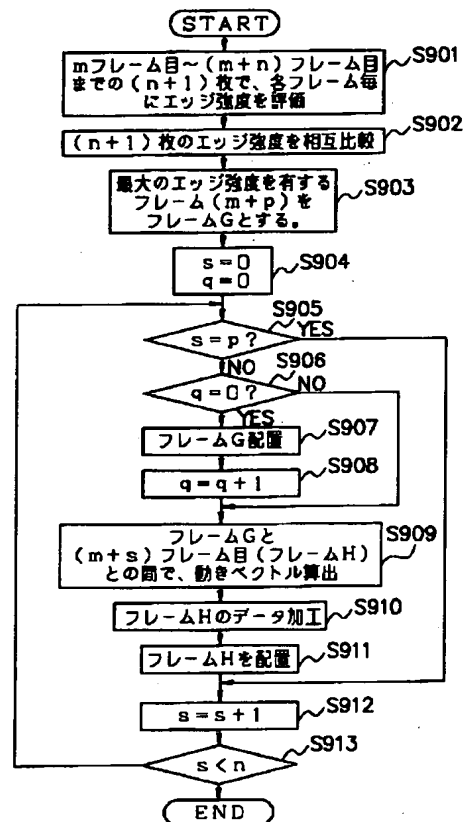
【図8】



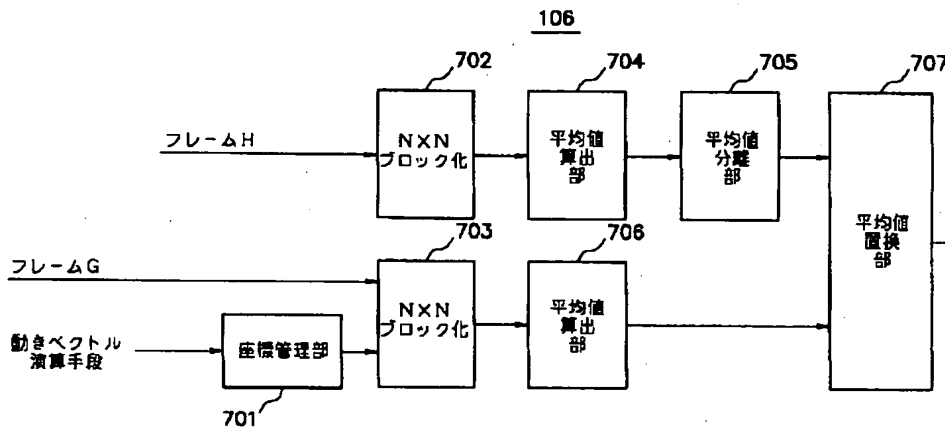
【図6】



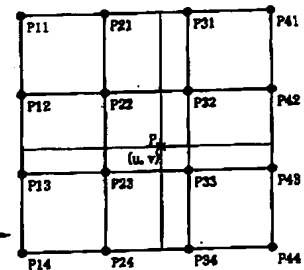
【図9】



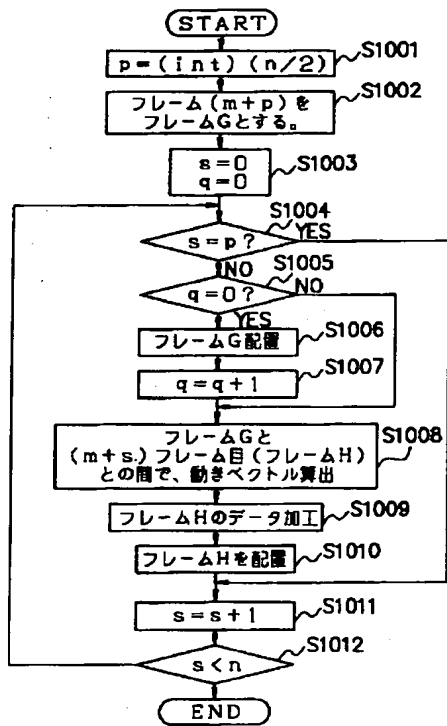
【図7】



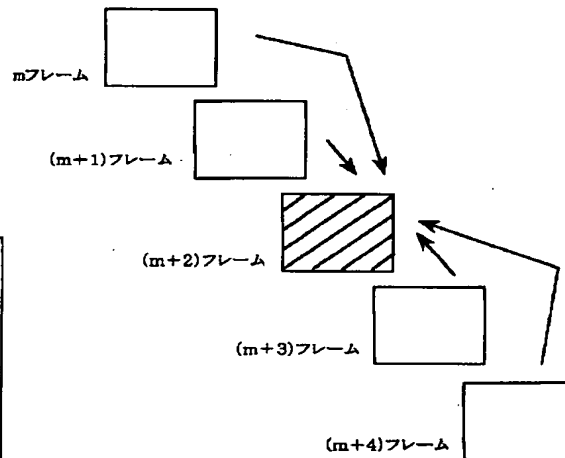
【図14】



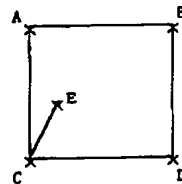
【図10】



【図11】

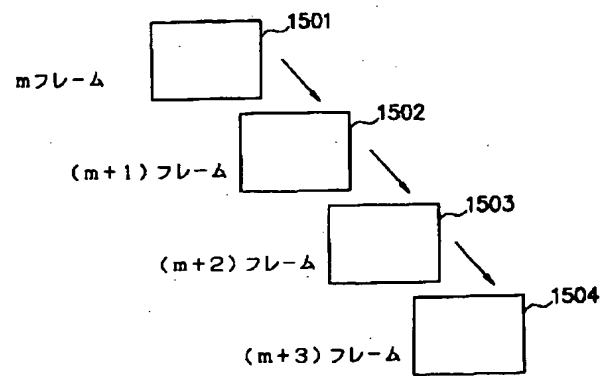


【図12】



$J = \min(|A-E|, |B-E|, |C-E|, |D-E|)$   
 $= |X-E|$   
 (Jは内挿点から観測点までの最短距離  
 Xは最短距離になる観測点)  
 内挿点E=X

【図15】



**\* NOTICES \***

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

---

[Claim(s)]

[Claim 1] A selection means to choose the 1st image information from the image information for  $m$  (n+1) followed from the  $m$ -th frame ( $m+n$ ) to the frame eye (for  $m$  and  $n$  to be the natural number of arbitration), The storage means for arranging and memorizing the image information of the above-mentioned (n+1)  $m$ , An operation means to calculate the motion vector to the 1st image information, respectively about image information of  $n$  sheets other than the image information of the above 1st, The image processing system characterized by establishing an arrangement means to arrange the image information of the  $n+1$  above-mentioned sheet, respectively, and a synthetic means to compound the image of  $m$  (n+1) after the above-mentioned arrangement, and to form the image of one sheet, based on the above-mentioned result of an operation.

[Claim 2] The above-mentioned selection means is an image processing system according to claim 1 characterized by having an evaluation means to evaluate the characteristic quantity of the image of the above-mentioned (n+1)  $m$ , respectively, and choosing one sheet from  $m$  (n+1) based on the evaluation result.

[Claim 3] The above-mentioned characteristic quantity is an image processing system according to claim 2 characterized by being the edge information on an image.

[Claim 4] The above-mentioned evaluation means is an image processing system according to claim 2 characterized by what it has a filter means to extract the edge of an image, and is evaluated based on the edge extract information after the filtering.

[Claim 5] The above-mentioned selection means is an image processing system according to claim 1 characterized by choosing based on the entry sequence of the image of the above-mentioned (n+1)  $m$ .

[Claim 6] The above-mentioned selection means is an image processing system according to claim 5 characterized by choosing the frame equivalent to the middle time of day of the above-mentioned entry sequence.

[Claim 7] The selection procedure which chooses the 1st image information from the image information for  $m$  (n+1) followed from the  $m$ -th frame ( $m+n$ ) to the frame eye ( $m$  and  $n$  are the natural number of arbitration), The operation procedure of calculating the motion vector to the 1st image information, respectively about image information of  $n$  sheets other than the image information of the above 1st, The image-processing

approach characterized by forming the arrangement procedure which arranges the image information of the  $n+1$  above-mentioned sheet, respectively, and the synthesis procedure which compounds the image of  $n+1$  after the above-mentioned arrangement, and forms the image of one sheet based on the above-mentioned result of an operation.

[Claim 8] The selection processing which chooses the 1st image information from the image information for  $n+1$  followed from the  $m$ -th frame ( $m+n$ ) to the frame eye ( $m$  and  $n$  are the natural number of arbitration), Data processing which calculates the motion vector to the 1st image information, respectively about image information of  $n$  sheets other than the image information of the above 1st, The storage which memorized the program for performing arrangement processing which arranges the image information of the  $n+1$  above-mentioned sheet, respectively, and synthetic processing which compounds the image of  $n+1$  after the above-mentioned arrangement, and forms the image of one sheet based on the above-mentioned result of an operation and in which computer reading is possible.

---

## DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] Especially this invention relates to image output units, such as a printer which carries out expansion variable power of the inputted image information, and outputs it, and the storage which is the communication link between models from which resolution differs, uses when carrying out resolution conversion from low resolving information at high resolving information, and is used for a suitable image processing system, an approach, and them and in which computer reading is possible.

[0002]

[Description of the Prior Art] Various approaches are proposed as an approach of conventionally carrying out resolution conversion of the low resolving information on the inputted image at high resolving information. The transform-processing approach changes with classes (for example, the multiple-value image which gradation information has for every pixel, the binary image made binary by false halftone, the binary image made binary by the fixed threshold, an alphabetic character image, etc.) of target image [ approaches / these / conventional ].

[0003] Generally the primary  $n$  interpolation method which determines the pixel value  $E$  by the following operations is used with the distance surrounding a interpolation point as shown in the maximum contiguity interpolation approach of arranging the same pixel value nearest to a interpolation point as shown in drawing 12 as the conventional interpolation approach, and drawing 13 of four points (the pixel value of four points is set to  $A$ ,  $B$ ,  $C$ , and  $D$ ).

$$E = (1-i) \cdot (1-j) \cdot A + i \cdot (1-j) \cdot B + (1-i) \cdot j \cdot C + i \cdot j \cdot D \dots (1)$$

(However, when distance between pixels is set to 1, suppose that the distance of j is in i and a perpendicular direction horizontally from A ( $i \leq 1, j \leq 1$ )).

[0004] Moreover, it is reproducible as a means to change the sampled discrete signal into a continuous ringing, by passing the ideal low pass filter which can be expressed with a SINC function as expressed with the sampling theorem for many years. Since the processing time starts, calculating a SINC function approximates the interpolation function expressed with a SINC function, and it has the approach of computing a interpolation value only by the easy sum-of-products operation.

[0005] "image-analysis handbook: According to Mikio Takagi and Akihisa Shimoda editorial-supervision University of Tokyo Press", in a 3rd convolution interpolation method (Cubic Convolution interpolation), approximation of a interpolation function is realizable. The image data for which it asks is interpolated using the 3rd convolution function shown by the following formula using the image data of 16 stations around a point to interpolate.

[0006]

[Equation 1]

$$P = \begin{bmatrix} f(y1) & f(y2) & f(y3) & f(y4) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} P11 & P12 & P13 & P14 \\ P21 & P22 & P23 & P24 \\ P31 & P32 & P33 & P34 \\ P41 & P42 & P43 & P44 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} f(x1) \\ f(x2) \\ f(x3) \\ f(x4) \end{bmatrix} \dots (2)$$

[0007]

[Equation 2]

[0008]

[Equation 3]

[0009] In addition, Pn-P44 of a formula (2) shows a circumference pixel value, and shows arrangement to drawing 14 .

[0010] However, in three kinds of conventional examples mentioned above, the jaggy of the

letter of a block which was all dependent on the dotage and input low resolving by interpolation at the time of interpolation occurred, and high-definition high resolving information was not able to be created. Then, these people proposed the approach which can perform resolution conversion, without there being also no interpolation dotage by interpolation processing, and a jaggy occurring by JP,7-93531,A, JP,7-107268,A, JP,7-105359,A, etc. in creation of low resolving information to high resolving information.

[0011] The fundamental view of these proposals is in the condition which removed the resolution dependence component from the inputted original information, and was removed, and is the approach of guessing and creating the information corresponding to new resolution in the inside in the condition of having made it increasing to an equivalent for output resolution, and having made the number of pixels increasing. As a means which removes the dependency of input resolution, the increment in smoothing by LPF and the number of pixels is realizable with linear interpolation. The guess of high resolving information computes the pixel value to output by making information after interpolation simple binary and performing processing which is different to the pixel classified into "1", and the pixel classified into "0", respectively.

[0012] Moreover, as proposed by JP,9-252400,A, there is also the approach of creating the good edge at which the continuity of a pixel value was maintained. In this official report, the pixel (however, the pixel value in the station  $n$  in  $m$  points is set to  $P(n)$ ) of  $m$  points ( $m \geq 1$ ) is detected from the circumference pixel of a low resolution attention pixel, and output-value  $h(k)$  is calculated by the following formulas based on said interpolation value  $C$  in each interpolating point  $k$  of having interpolated the attention pixel to two or more pixels ( $k$ ).

[0013]

[Equation 4].

[0014]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, there was a fault which is described below in the above-mentioned conventional example. That is, however it may create high resolving information, it is the point that there is a limit in high definition-ization. Since the information beyond the nyquist limitation of input resolution naturally does not exist in an input image so that more clearly than a sampling theorem, all information creation more than a Nyquist rate is based on a guess.

[0015] Therefore, although it is easy to change into jaggy loess a flat artificial image like CG image which is not not much complicated, an illustration image, and an animation image, high-definition-izing by the information guess beyond the nyquist limitation of a natural image is difficult. That is, even if it uses what kind of approach, as compared with the image into which the image which inputted low resolving information and was changed

into high resolving inputted high resolving information from the first, image quality becomes low clearly.

[0016] On the other hand, the means which can input the photoed dynamic image into a computer per one continuous frame has been increasing by the spread of digital camcorders etc. in recent years. However, although the output resolution of a printer is increasing every year, and the input resolution of an image pick-up system is increasing, compared with printer resolution, the present condition is still low.

[0017] Then, the high resolving still picture of one sheet is not created from a low resolving still picture of one sheet which was stated with the technique of the conventional example, but the technique which creates the high resolving still picture of one sheet is proposed by this invention from two or more continuous low resolving still pictures incorporated from the animation. Synthetic : Yoshizawa of a background image who took panning of "dynamic image into consideration as the creation approach of a wide range panorama image from two or more still pictures conventionally, Hanamura, Tominaga, collection of \*\*\*\*\* size drafts 7-51(1990)", and the method of generating the panorama image by "division image pick-up: There is a proposal by collection of Nakamura, Kaneko, wood, and \*\*\*\*\* size drafts 7-165(1991)" etc.

[0018] However, more a few [ the panorama image to which the image pick-up range was expanded is not created, but the image pick-up range is the same, and / the proposal of the technique which is made to compound the information on two or more still pictures, and raises the resolution of an image by interpolation ] than the still picture of one sheet.

[0019] As a technique of still picture creation of high resolving, there is a proposal by JP,5-260264,A from such an animation of low resolving. This proposal compares the continuous images, from the difference in a two-sort image, detects the parameter of affine transformation and a parallel displacement, and compounds a two-sort image. The example which uses composition for interpolation is stated to the 2nd example of the above-mentioned proposal.

[0020] However, there are the following troubles by the above-mentioned proposal. That is, by comparing the sequential images expanded by the interpolation approach shown in drawing 14 from drawing 12 mentioned above, the approach indicated by the 2nd example of the above-mentioned official report computes the parameter mentioned above, and determines and compounds the interpolation location. However, since the interpolation operation itself is not what creates new high resolving information, the exact decision of the coordinate to compound is also difficult.

[0021] I hear that interpolating interpolates between pixels and there is. When comparing sequential images by the above-mentioned approach, there is no information between the pixels of input resolution. If it puts in another way simply and two sorts of images will be assumed to be Image A and Image B, the decision in which location between the pixels of Image A to interpolate the pixel of Image B is difficult in the comparison between mere expansion images.

[0022] The smallest unit of the vector quantity of a motion vector is a pixel unit, and this

originates in the point that there is no resolution finer than the distance between pixels. If resolution-of-a-vector ability does not have the precision below between pixels, it becomes namely, almost unchanging [ in / as the case of the creation to the high resolving still picture of one sheet of one sheet which the effectiveness of interpolating using two or more still pictures faded, and was stated in said conventional example from a low resolving still picture / image quality ] less.

[0023] The basic technique of "international-standards image coding: Fumitaka Ono and Watanabe \*\* Corona Publishing" has explanation of some approaches about the various motion detecting methods. However, since it differs from the purpose of this invention which is going to create the image of one sheet from two or more images, even if it uses these techniques, composition of good two or more images is difficult [ any approach of this explanation is the detection approach aiming at a motion compensation, and / a fine detection precision is unnecessary, and ].

[0024] Then, these people proposed the calculation approach of a vector with resolving power finer than the distance between pixels using orthogonal transformation. By this approach, two or more still pictures are not what became independent respectively, and the injury with relation of the spatial coordinate between images of them was attained. However, even if it moves and the resolution of \*\* KUTORU is computed more finely than the distance between pixels, many troubles still remain by the ability of the relative position between images to only grasp correctly.

[0025] One of them is the problem that the error at the time of compounding causes image quality degradation. That is, if the number of sheets of the image to compound increases, the error of a motion vector will be accumulated indeed.

[0026] Drawing 15 is drawing having shown the sequence which computes the conventional motion vector. In drawing, the example which compounds the image for four frames with which it continued from m time of day (m+3) to the frame is explained. 1501, 1502, 1503, and 1504 show the image information of the m-th frame, the image information of a frame (m+1) eye, the image information of a frame (m+2) eye, and the image information of a frame (m+3) eye, respectively.

[0027] As sequence which computes a motion vector, it becomes the m-th frame, a frame (m+1) eye then a frame (m+1) eye and a frame (m+2) eye, and three vector calculation continuously called a frame (m+2) eye and a frame (m+3) eye first. That is, it is the approach of computing serially the amount of motions after one-frame advance like the motion compensation of the conventional dynamic-image coding. In this case, as for an aperture, only the amount of [ the target frame (an object frame is called) and ] one frame is [ the frame (a criteria frame is called) used as the criteria which compute a motion vector ] always in time.

[0028] However, by this approach, there are some problems in the purpose of a motion compensation by the composition of two or more images made into the purpose of this invention also by the optimal approach. One of them is are recording of the above-mentioned error. That is, if the movement magnitude for one frame is not computed

correctly, by the motion vector calculation after it, movement magnitude will newly be calculated from the image which the error produced in time. The more there is much image number of sheets, the error accumulated may increase and, the more a greatly different result from an original arrangement location may be brought.

[0029] Moreover, it is management when a frame with difficult calculation of a motion vector exists in the middle of the sequential image of two or more sheets as another problem. Naturally, in the sequential image of two or more sheets, the frame of an indistinct image also exists by blurring by the side of input devices, such as a video camera in the middle of an image pick-up, migration of an object, etc. In that case, if a conventional approach like drawing 15 is used, and there will also be a possibility of making a motion vector into what was greatly mistaken as a result and it will make a mistake in vector calculation once, as mentioned above, an error will not be canceled to the frame after it.

[0030] It does not become a problem no matter it may compound two or more sheets in what sequence in the application formed into high resolving using the technique of such pixel \*\*\*\*\* of CCD [ in / it moves and / in the problem of the sequence of \*\* KUTORU calculation / current and the already marketed video camera ]. it is equivalent to the relative position for every image -- " -- it is because it shifts and amount" is controlled by the device side. However, in the case of the gestalt of operation of this invention mentioned later, the relative position for every image is not controlled at all. Therefore, the sequence which moves and computes \*\* KUTORU brings a big factor to the improvement in image quality.

[0031] Moreover, this invention person proposed the approach of processing image data and carrying out arrangement composition so that composition of two or more images might be previously fitted to the frame of criteria instead of the approach of only merely arranging the pixel value of a multiple frame. By the approach of processing image data, it will become the synthetic image with which image quality completely differs by which frame is used as a criteria frame. By the method compounded after data processing, image quality differs by which image is used as a criteria frame not only when the number of sheets of a synthetic frame is three or more sheets, but by the case of two sheets. That is, which images were moved by the former as compared with the case where the image of two or more sheets is compounded, the amount was calculated, and the control approach of the good frame whether to tie to composition was not proposed.

[0032] Therefore, this invention compounds the image of two or more sheets, and proposes the frame control system in the case of obtaining the image of the high resolution of one sheet.

[0033]

[Means for Solving the Problem] In the image processing system according to this invention in order to attain the above-mentioned purpose A selection means to choose the 1st still picture from the dynamic-image information for \*\* (n+1) (for m and n to be the natural number of arbitration) that it continued from the m-th frame (m+n) to the frame eye, The storage means for arranging and memorizing the dynamic image of the

above-mentioned (n+1) \*\*, and the 1st arrangement means which arranges the 1st still picture by which selection was made [ above-mentioned ] in the above-mentioned storage means, An operation means to calculate the motion vector to the 1st still picture, respectively about still pictures of n sheets other than the still picture of the above 1st, Based on the above-mentioned result of an operation, the 2nd arrangement means which arranges the still picture of the n above-mentioned sheets, respectively, and a synthetic means to compound the image of \*\* (n+1) after the above-mentioned arrangement, and to obtain the image of one sheet are formed in a different location from the arrangement location of the 1st still picture of the above within the above-mentioned storage means.

[0034] Moreover, it sets to the image-processing approach by this invention. The selection procedure which chooses the 1st still picture from the dynamic-image information for \*\* (n+1) that it continued from the m-th frame (m+n) to the frame eye, An arrangement means to arrange the 1st still picture by which selection was made [ above-mentioned ] in a storage means, and the operation procedure of calculating the motion vector to the 1st still picture, respectively about still pictures of n sheets other than the still picture of the above 1st, Based on the above-mentioned result of an operation, the arrangement procedure which arranges the still picture of the n above-mentioned sheets, respectively, and the synthesis procedure which compounds the image of \*\* (n+1) after the above-mentioned arrangement, and obtains the image of one sheet are formed in a different location from the arrangement location of the 1st still picture of the above within the above-mentioned storage means.

[0035] Furthermore, the selection processing which chooses the 1st still picture in the storage by this invention from the dynamic-image information for \*\* (n+1) that it continued from the m-th frame (m+n) to the frame eye, The arrangement processing which arranges the 1st still picture by which selection was made [ above-mentioned ] in a storage means, and data processing which calculates the motion vector to the 1st still picture, respectively about still pictures of n sheets other than the still picture of the above 1st, The program for performing arrangement processing which arranges the still picture of the n above-mentioned sheets, respectively in a different location from the arrangement location of the 1st still picture of the above within the above-mentioned storage means, and synthetic processing which compounds the image of \*\* (n+1) after the above-mentioned arrangement, and obtains the image of one sheet based on the above-mentioned result of an operation is memorized.

[0036]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the gestalt of operation of this invention is explained with a drawing. Drawing 1 is a block which shows the image processing system by the gestalt of operation of this invention. In addition, although it is efficient to provide inside image output units, such as a printer connected mainly through the interior of the analog video camera which picturizes a dynamic image, or a digital camcorder or a video camera, direct, or a computer, and a video printer, as for the image processing system in the gestalt of this operation, it is also possible to build as printer driver software for

outputting to the application software in the image processing system which serves as a middle adapter by connection between a video camera and a printer, or a host computer, or a printer.

[0037] The configuration and actuation of the image processing system of drawing 1 are explained. In drawing 1, 100 shows the input terminal into which the dynamic image picturized with the video camera is inputted. The image picturized with the digital camcorder is transmitted to a computer, and the gestalt of this operation describes the example changed to the resolution of a printer with the application software in a computer.

[0038] Reproducing the dynamic image photoed by the digital video from a record medium, a user sends the incorporation instruction of an image on the scene which he wants. Synchronizing with this incorporation instruction, the image information of the multiple frame by which the storing section 101 in a computer was followed immediately after the incorporation instruction is stored. Now, an incorporation instruction shall be made into the m-th time of day, and the image information of  $(n+1)$  from the m-th frame  $(m+n)$  to a frame eye shall be stored.

[0039] It judges of which time of day 102 sets up an image as a criteria frame from the image information for the frame  $(n+1)$  which showed the selection section and was stored. Now, let temporarily the criteria frame set up by the judgment result be Frame G. 103 is a means for a frame control section being shown and electing two sorts of images which are processing objects. Two sorts of images are the frames G whose one is a criteria frame, and another is one frame in n frames stored in addition to Frame G (it considers as Frame H).

[0040] 104 is a means to measure as a vector the movement magnitude which showed motion vector operation part and moved partially based on the difference in the two-sort image of Frame G and Frame H.

[0041] 105 shows the arrangement processing section A and is a means to arrange the image of the picturized frame G in memory. This memory has the address space more than  $x(\text{inputted number of frame pixels}) \times (\text{perpendicular direction dilation ratio}) \times (\text{horizontal dilation ratio})$ . So, in the arrangement processing section A, arrangement of the pixel corresponding to a predetermined dilation ratio is performed. For example, when a horizontal direction and a perpendicular direction are twice the dilation ratios of this, the perpendicular direction and the horizontal direction will arrange the pixel of Frame G at intervals of a pixel.

[0042] 106 is a means to process it into the pixel value of Frame H so that the data processing section may be shown and the image information of Frame G may be suited well.

[0043] 107 is a means to arrange in the same memory as the arrangement processing section A 105 according to the relative vector quantity of Frame G and Frame H which showed the arrangement processing section B and were computed by the frame control section 103. In a certain case, the stored frame number repeats three or more same processings again mentioned above to return and a new frame in the frame control section 103. However, in processing of the 2nd henceforth, Frame G is immobilization, and since it is already arranged, it does not newly need to arrange the image information of Frame G.

Frame H will be updated by the new frame and each down stream processing of the motion vector operation mentioned above, data processing, and arrangement will be performed.

[0044] 108 is the synthetic section, compounds the image of two or more sheets arranged in the same memory, and makes it the image information of one sheet. 109 is interpolation operation part to which the compound image computes the information on the interpolation point which has not been buried by the interpolation operation when the information on the interpolation point to desired resolution is not buried yet. 110 shows an output terminal and the high-resolution-ized image information is transmitted to a printer etc.

[0045] Drawing 2 shows the configuration of the selection section 102 which is the description of the gestalt of this operation. Suppose now that the continuous image of a total of four sheets from the image of the m-th frame (m+3) to the image of a frame eye was stored in the storing section 101 as an example. 201, 202, 203, and 204 show the edge extract section, and are a means to extract the edge information included in an image based on the stored image information of four sheets, respectively.

[0046] The example of the edge extract filter of Laplacian general to drawing 3 is shown. If the value after  $f_s(x, y)$  and edge extract processing is now set to  $k_s(x, y)$  for the pixel value in the coordinate (x, y) on the image of a frame (m+s) eye (however,  $0 \leq s \leq 3$ ), with the edge extract filter of drawing 3, it will become the following sum-of-products operations.

[0047]

$k_s(x, y) = f_s(x-1, y-1) + f_s(x, y-1) + f_s(x+1, y-1) + f_s(x, y) + f_s(x+1, y) + f_s(x-1, y+1) + f_s(x, y+1) + f_s(x+1, y+1)$  (6)

[0048] In drawing 2, 205, 206, 207, and 208 are means to integrate the reinforcement of the edge which showed the edge on-the-strength evaluation section, and was extracted by the edge extract sections 201-204 over the whole image, respectively. If V and the number of horizontal pixels are set to H, the edge reinforcement  $P_s$  of a frame (m+s) eye will compute the number of vertical pixels of the whole image as follows.

[0049]

[Equation 5]

[0050] 209 shows the maximum edge on-the-strength decision section, and determines the frame s from which  $P_s$  calculated in the edge on-the-strength evaluation sections 205-208, respectively serves as max as a criteria frame. That is, the original performance index of

edge reinforcement is set up, and the frame estimated that the reinforcement of an edge is the largest over the whole image in the stored image of two or more sheets is chosen.

[0051] It becomes advantageous to set up an image with the large reinforcement of an edge as a criteria frame, also when computing the motion vector mentioned later, and also when carrying out data processing of other object frames. The evaluation by edge reinforcement can also be most assumed that a focus is the image photoed clearly in two or more stored sheets. Therefore, the image of object frames other than a criteria frame becomes the role which attaches added value to the image quality of a criteria frame, and, also at the lowest, the improvement in image quality more than criteria frame independent is guaranteed.

[0052] Moreover, although the example which processes all frames to juxtaposition was described in order that the configuration of drawing 2 might give explanation easy, naturally, the edge extract section and the edge on-the-strength evaluation section may be single, and the configuration processed perpendicularly may be used. Moreover, by the formula (7), it is also possible to calculate calculation of  $k_s'(x, y)$  naturally using the square of  $k_s(x, y)$ , although the absolute value of  $k_s(x, y)$  was used.

[0053] Next, the motion vector operation part 104 is explained. Although approaches various for many years are proposed as an approach of computing a motion vector, since there is no resolution-of-a-vector ability below the distance between pixels, by the conventional approach, it is not suitable for the application which performs composition and interpolation and changes the animation of low resolving into the still picture of high resolution.

[0054] The detail block diagram of the motion vector operation part 104 by the gestalt of this operation to drawing 4 is shown. Two sorts of images transmitted to the storing section 101 lost-motion vector operation part 104 of drawing 1 are the frame G which is a criteria frame, an object frame, and the becoming frame H.

[0055] In drawing 4, the blocking section 401 blocks the image information of Frame H per  $N \times N$  pixel. As for the value of  $N$ , various idea \*\*\*\* assume  $N = 8$  as an example. Now, this created  $8 \times 8$ -pixel attention block is temporarily called Block A. Next, the orthogonal transformation of Block A is calculated in the orthogonal transformation section 402. Although the class of orthogonal transformation is not limited, the Hadamard transform which can be calculated easily at high speed, DCT (discrete cosine transform) adopted by JPEG (Joint Photographic Expert Group) are common. Now, when DCT is made into an example, the transform coefficient of two-dimensional DCT of a  $N \times N$  pixel is [0056].

[Equation 6]

[0057] It comes out and asks.

[0058] On the other hand, the criteria frame G is blocked by the  $M \times M'$  pixel unit by the  $M \times M'$  blocking section 403. At this time, the block of a  $M \times M'$  pixel unit includes the block A in Frame H, and the block of the  $N \times N$  pixel of the same coordinate, and size relation is set to  $M \geq N$  and  $M' \geq N$  (however, the case of  $M = M' = N$  is removed). Now, it is assumed that it is  $M = M' = 20$ . That is, the block of  $20 \times 20$  including the same coordinate as Block A will be prepared in Frame G.

[0059] Next, Block A and the block of the  $N \times N$  pixel of the same size are created within a  $20 \times 20$ -pixel block by the  $N \times N$  blocking section 404. Creation of a block may be started from the same coordinate as Block A, and its \*\* is good for the first time sequentially from the edge of a  $M \times M'$  block. Now, the block of the  $N \times N$  pixel created within Frame G is temporarily called Block B.

[0060] The orthogonal transformation section 405 carries out orthogonal transformation of the created block B like Block A. Naturally, the orthogonal transformation of the orthogonal transformation sections 402 and 405 must be the same conversion means. The orthogonal transformation multiplier evaluation section 406 evaluates the similarity of the transform coefficient based on the orthogonal transformation multiplier of Block A and Block B. The sum of the value which multiplied the Lord of DC (direct current) component of a block and AC (alternating current) component by the weighting multiplier according to a component based on the component of a low frequency region at the difference of each multiplier estimates evaluation of similarity.

[0061] Now, in order to give explanation easy, the coordinate of a block is made to manage with the coordinate of the pixel of the upper left which forms a block (the zero of a block of the coordinate of this pixel is called hereafter). That is, as shown in drawing 5, when the zero (it is equivalent to the pixel of the slash section) of Block B is set to (a, b), the performance index of the similarity of Block A and Block B is [0062].

[Equation 7]

[0063] It comes out and computes.

[0064] Since correlation of the transform coefficient during a contiguity block becomes low so that it becomes a high frequency region, a high frequency region sets up the value of the weighting multiplier  $W(u, v)$  small. Spatially, since correlation is very high, a coordinate transposes the spatial physical relationship of blocks to the similarity of a transform coefficient, and is evaluating the transform coefficient of the low frequency region of near blocks by the formula (9). Moreover, although the absolute value is used by the formula (9),

the evaluation with the same said of the square of difference is possible.

[0065] Next, the block control section 407 moves 1 pixel (a, b) of zeros of Block B, newly creates a block, and repeats the same processing. That is, if  $N=8$  and  $M=M'=20$  are made into an example, since a 8x8-pixel block can be created during [ 13x13 ] a 20x20-pixel block, similarity will be repeatedly calculated to a part for the block count.

[0066] After all ending the scan of Block B in Frame G, R (a, b) which is the above-mentioned performance index judges the coordinate (a', b') which becomes min. That is, since it can consider that similarity R (a, b) is an error component during Block AB, also spatially the block B (the block at this time is called block B') when taking the minimum value of R (a, b) considers that it is Block A and the nearest block, and judges it to be the point which Block A moved.

[0067] However, like the conventional example, the resolving power of a motion vector is a 1-pixel unit, and cannot judge the vector below the distance between pixels only now. So, with the gestalt of this operation, a motion vector is guessed with resolving power shorter than the distance between pixels.

[0068] The guess approach of a vector is explained below. In an above-mentioned approach, the zero of block B' of the frame G which takes the minimum value of R (a, b) which set to (a0, b0) the zero of the block A which is an attention block on the frame H which is an object frame, and mentioned it above is made into (a', b'). In the transform coefficient evaluation section 406, although retrieval of block B' was retrieval of a rough pixel unit, fine distance extracted around block B' is guessed shortly.

[0069] namely, -- a transform coefficient -- evaluation -- the section -- 406 -- \*\*\*\* -- first -- spatial -- most -- being near -- \*\* -- considering -- having -- a block -- B -- ' -- retrieval -- a degree -- having asked -- a block -- B -- ' -- from -- being minute -- a gap -- an amount -- a guess -- \*\* -- saying -- two -- a step -- \*\*\*\* -- differing -- evaluation -- carrying out -- \*\*\*\*\*

[0070] Drawing 6 is a flow chart which shows the operations sequence of the 2nd step of above-mentioned guesses. Step S601 (henceforth, step abbreviation) compares the performance-index result of the formula (7) of the block created on the left of [ 1 pixel ] block B', and the block created in the 1-pixel right, respectively. That is, since the zeros of block B' are (a', b'), they evaluate the size of R (a'+1, b') and R (a' - 1 b'). About this R (a'+1, b') and R (a' - 1 b'), since it is computing in the case of the 1st-step similarity evaluation, it is desirable to memorize and hold the result of an operation.

[0071] In S601, if R (a'+1, b') is estimated to be small and it will be estimated as no by S602 again, it moves to S603. Next, in S602, the block which sets up the block which consists of zeros R (a'+1, b') with Block C, and consists of S603 from Zero R (a' - 1 b') is set up with Block C. By S602, Variable c is set as it and coincidence with  $c=1$ , and it is set as them with  $c=-1$  by S603.

[0072] Next, in S604, the performance-index result of the formula (7) of the block created on 1 pixel of block B' and the block created under 1 pixel is compared shortly, respectively. That is, since the zeros of block B' are (a', b'), they evaluate the size of R (a', b'+1) and R (a',

b' - 1). Since it is computing also about the performance index of this similarity in the case of the 1st-step similarity evaluation, it is desirable to memorize and hold the result of an operation.

[0073] In S604, if R (a', b'+1) is estimated to be small and it will be estimated as no by S605 again, it moves to S606. Next, in S605, the block which sets up the block which consists of zeros R (a', b'+1) with Block D, and consists of S606 from Zero R (a', b' - 1) is set up with Block D. By S605, Variable d is set as it and coincidence with d= 1, and it is set as them with d=-1 by S606.

[0074] next -- S -- 607 -- \*\*\*\* -- a block -- A -- orthogonal transformation -- a multiplier -- inside -- being horizontal -- AC -- a fundamental wave -- a component -- it is -- FA (1 0) -- a block -- B -- ' -- and -- a block -- C -- orthogonal transformation -- a multiplier -- inside -- being horizontal -- AC -- a fundamental wave -- a component -- it is -- FB -- ' (1 0) -- FC (1 0) -- three -- a sort -- a value -- size -- relation -- evaluating . That is, the value of FA (1 0) judges whether it exists between the value of FB' (1 0), and the value of FC (1 0). If it exists, if it is no, it will move to S608 S609.

[0075] Variable Vx is computed by the following formulas (10) S608.

$$V_x = (FA - (1\ 0) FB' (1\ 0)) / (FC - (1\ 0) FB' (1\ 0)) \dots (10)$$

Moreover, in S609, Variable Vx is set as Vx=0.

[0076] the same -- S -- 610 -- \*\*\*\* -- a block -- A -- orthogonal transformation -- a multiplier -- inside -- a perpendicular direction -- AC -- a fundamental wave -- a component -- it is -- FA (0 1) -- a block -- B -- ' -- and -- a block -- D -- orthogonal transformation -- a multiplier -- inside -- being horizontal -- AC -- a fundamental wave -- a component -- it is -- FB -- ' (0 1) -- FD (0 1) -- three -- a sort -- size -- relation -- evaluating . That is, the value of FA (0 1) judges whether it exists between the value of FB' (0 1), and the value of FD (0 1). If it exists, if it is no, it will move to S611 S612.

[0077] Variable Vy is computed by the following formulas (11) S611.

$$V_y = (FA - (0\ 1) FB' (0\ 1)) / (FD - (0\ 1) FB' (0\ 1)) \dots (11)$$

Moreover, in S612, Variable Vy is set up with Vy=0.

[0078] S -- 613 -- \*\*\*\* -- a formula -- (-- ten --) -- a formula -- (-- 11 --) -- having computed -- Vx -- Vy -- a radical -- a block -- A -- from -- truly -- having moved -- \*\* -- judging -- having -- a block (block B" is called) -- a motion vector -- AB -- " -- as follows -- setting up -- ending .

[0079]

[Equation 8]

[0080] That is, the motion vector from Block A to block B' is [0081].

[Equation 9]

[0082] Since it becomes, cxVx of a formula (12) and the term of dxVy serve as a vector component with resolving power higher than the distance between pixels.

[0083] As mentioned above, although the motion vector operation part 104 was described, as mentioned above, the motion vector operation part 104 of the gestalt of this operation has been two steps of processings. First, they are retrieval of the block considered to be spatial the nearest, next the guess of the minute amount of gaps from a block for which it asked. Although the guess which used two steps of orthogonal transformation multipliers is carried out with the gestalt of operation mentioned above, the 1st-step block retrieval may use the approach of guessing by the comparison of the pixel value within a block by simplification of processing, improvement in the speed, etc., without using an orthogonal transformation multiplier.

[0084] Next, the data processing section 106 is explained using drawing 7 . In drawing 7 , the coordinate Management Department 701 manages whether the block of the frame H which is an object frame is equivalent to the location of the frame G throat which is a criteria frame according to the vector computed from the motion vector operation part 104. From this coordinate Management Department 701, the address whose performance index of a formula (9) mentioned above was min is outputted.

[0085] The NxN blocking section 702 blocks the image of Frame H per NxN pixel. If the pixel value information on the block (an attention block is called) used inside [ motion vector operation part 104 ] the preceding paragraph is held, it is not necessary to perform this means in the data processing section 106 interior anew.

[0086] Similarly, the NxN blocking section 703 performs blocking of the NxN pixel unit of Frame G based on the address received from the coordinate Management Department 701. If the pixel value information on the block (the error minimum block is called) with which the performance index became min among the blocks by which this means was also created and evaluated inside [ motion vector operation part 104 ] the preceding paragraph, and the block (a circumference block is called) located around the error minimum block is held, it is not necessary to carry out in the data processing section 106 interior anew.

[0087] Now Block A and the error minimum block of as opposed to Block A for the attention block on Frame H on Frame G Block B', Moreover, the inside of two sorts of blocks shifted and blocked for 1 pixel of every horizontal right and left on the basis of block B', The block by which it was estimated that a performance index was small is considered as Block C, and the block which was perpendicularly shifted and blocked for 1 pixel of every upper and lower sides on the basis of block B' and by which it was estimated that a performance index was small among two sorts of blocks is similarly considered as Block D.

[0088] Moreover, the block which makes a zero the x-coordinate of the zero of Block C and the y-coordinate of the zero of Block D is considered as Block E. As for Block E, 1 pixel of level perpendiculars will have shifted at a time from block B'.

[0089] The average-value calculation section 704 is a means to compute the average value of the pixel value within the block A which is an attention block. If the zero coordinate of Block A is set to (a0, b0), it is the average TA of Block A. It computes as follows.

[0090]

[Equation 10]

[0091] The average-value separation section 705 is the average value TA computed from each pixel within Block A. It is a means to dissociate, by subtracting. If the value after separation is set to gH (x y), it will be computed by the following formulas (15).

$$gH = (x \ y) fH - (x \ y) TA \dots (15)$$

[0092] On the other hand, the average-value calculation section 706 computes block B' of Frame G, and the average value of each block of C, D, and E. If the zero coordinate of block B' is made into (a', b'), they are average TB' of each block, TC, TD, and TE. It is computed as follows, respectively.

[0093]

[Equation 11]

[0094] As explanation of the flow chart of drawing 6 described, horizontally c and d 1 pixel of the whole right and left however, when it blocks by carrying out, [ \*\* ] When the block shifted rightward is estimated that the performance-index result which shows similarity with Block A is small and c= 1 and the block shifted leftward conversely are estimated that a performance-index result is small, to c=-1 and this appearance In a down case, in a case d= 1 and above, it is d=-1 in a vertical comparison.

[0095] Moreover, block B' and since 4 blocks of Block C, Block D, and Block E have the large lap of a block, while it is 4 blocks, they may carry out average-value calculation only of one block, and may subtract, add and compute only the non-lap pixel of a block from the average value of the computed block about the remaining average value of 3 blocks.

[0096] Next, the following operations are performed in the average permutation section 707.

$hH = (x \ y) \ gH + (x \ y) \ (1-Vx') \cdot (1-Vy') \cdot TB + Vx' \cdot (1-Vy') \cdot TC + (1-Vx') \cdot Vy' \cdot TD + Vx' \cdot Vy' \cdot TE \dots$  (20)

[0097] Here,  $Vx'$  and  $Vy'$  show the distance from the zero ( $a'$ ,  $b'$ ) of block B' to a interpolation point. That is, it is very few when the coordinate of  $Vx$  and  $Vy$  which were computed by the formula (10) mentioned above and the formula (11) agrees completely on a desired interpolation point. the value of  $Vx$  and  $Vy$  which were computed in fact -- being based -- it -- interpolation point  $Vx'$  with the nearest distance, and  $Vy'$  -- it will interpolate upwards.

[0098] The example of the physical relationship of  $Vx$ ,  $Vy$ ,  $Vx'$ , and  $Vy'$  is illustrated to drawing 8. - The mark is the interpolation point which should be carried out interpolation truly, in order for the sample point of Frame G,  $Vx$  which  $x$  mark computed by the formula (10) and the formula (11) from the zero coordinate ( $a'$ ,  $b'$ ), the point which left only  $Vy$ , and  $O$  mark to make resolution increase. Now, in the case of  $c=1$  and  $d=1$ , the coordinate of this interpolation point becomes ( $a'+Vx'$ ,  $b'+Vy'$ ). This interpolation point turns into a zero of Block A, and is an arranging point.

[0099] The formula (20) means block B' and having permuted by the average value of Block C, Block D, and Block E for the average value of Block A. And the average value to permute serves as a linearity operation with an average value of 4 blocks depending on the interpolation location of Block A. In other words, they are block B' on a criteria frame, and the thing which is going to change so that Block C, Block D, and Block E may be suited, and is going to use only AC component of Block A about DC component of Block A.

[0100] As mentioned above, although the data processing section 106 was described, in the gestalt of this operation, it does not restrict to the example mentioned above. Block B' and since the lap of Block C, Block D, and Block E is large, each average to compute is considered also when there is no great difference. In that case, the simple method of adding only average TB [ of block B' ]' to  $gH(x \ y)$  is also possible.

[0101] Drawing 9 is a flow chart which has been described above, which includes processing to motion vector calculation and arrangement focusing on the frame control section 106 and which shows the operations sequence of the repeat processing when using especially three or more multiple frames. S901 estimates edge reinforcement for every frame first by stored  $** (n+1)$  from the  $m$ -th frame ( $m+n$ ) to a frame eye. And the mutual comparison of them is carried out by S902.

[0102] Then, the frame eye which has the maximum edge reinforcement by S903 ( $m+p$ ) is set up as a frame G. This is a criteria frame. Next, in S904, Variable  $s$  and Variable  $q$  are initialized to 0. Next, by S905, it judges whether Variable  $s$  is equal to  $p$ . This will judge no for whether the frame which is going to carry out current processing is a criteria frame.

[0103] If the frame  $s$  processed now is not a criteria frame, in S906, it will judge whether  $q$  is equal to 0. This judges whether it is that the count of a repeat which is carrying out current processing is the 1st time. If  $q$  is equal to 0, Frame G will be arranged by S907 and Variable  $q$  will be counted up by S908. When judged with no by S906, processing is judged to be 2nd henceforth, and since the frame G which is already a criteria frame is arranged,

S907 and S908 jump it.

[0104] Then, in S909, a motion vector is computed between Frame G and a frame (m+s) eye (it considers as Frame H). Next, after carrying out data processing of the frame H by S910, it arranges by S911. By S912, after counting up Variable s, it judges whether the count of a repeat is n times S913. In the case of no, it is judged that the frame which has not been processed yet is stored, and it repeats the same down stream processing also to return and other frames to S905. After arrangement is completed to all the stored frames, it is compounded by the image information of one sheet and processing is completed.

[0105] As mentioned above, although a series of processings of the gestalt of this operation have been explained, the description of this invention is in the selection section 102. Therefore, the contents of the motion vector operation part 104, the data processing section 106, and the arrangement processing section 107 grade are not limited. The configuration which arranges the pixel value of each set elephant frame is also considered without the motion vector operation is naturally possible and also processing the data of an object frame also by the approach of not using orthogonal transformation.

[0106] Moreover, the performance index of the edge reinforcement of a formula (7) is not restricted to this. The following formulas (21) are considered as a modification of a formula (7).

[0107]

[Equation 12]

[0108] In this case, the value behind an edge extract filter means counting the number of pixels which became beyond a certain threshold. The reinforcement of the edge of the whole image can fully be grasped also by the formula (21). Moreover, an edge extract filter may not be restricted to drawing 3, either, and a filter with more strong noise resistance may be used.

[0109] Moreover, the method with which evaluation of edge reinforcement does not use an edge extract filter, for example, the method judged based on the transform coefficient of the high frequency component of orthogonal transformation, is considered. In that case, it evaluates whether which frame of the power of a RF region is large, and the frame judged that power is the largest is set up as a criteria frame.

[0110] Moreover, it may not restrict to this and the gestalt of this operation may estimate using the characteristic quantity of other images, although edge information was used for

the characteristic quantity of an image.

[0111] Drawing 10 is a flow chart which shows the operations sequence by the gestalt of operation of the 2nd of this invention. It is only that the selection approaches by the selection section 102 of drawing 1 differ, and the gestalt of this operation is the same about other each part. Moreover, the flow chart of drawing 10 shows the example which creates the static image of high resolving of one sheet based on the image information of  $(n+1)$  from the  $m$ -th frame ( $m+n$ ) to a frame eye.

[0112] S1001 shows a division process and substitutes the integral part at the time of doing the division of the value of  $n$  by 2 as  $p$ . On actual processing, it is realizable by the bit shift. Then, a frame ( $m+p$ ) eye is set up by S1002 as a frame G which is a criteria frame. Next, in S1003, Variable  $s$  and Variable  $q$  are initialized to 0. Next, by S1004, it judges whether Variable  $s$  is equal to  $p$ . This will judge no for whether the frame which is going to carry out current processing is a criteria frame.

[0113] If the frame S processed now is not a criteria frame, in S1005,  $q$  will judge whether it is 0. The count which processes this now judges whether it is the 1st time. If  $q$  is 0, Frame G will be arranged by S1006 and Variable  $q$  will be counted up by S1007. When judged with no by S1005, processing is judged to be 2nd henceforth, and since the frame G which is already a criteria frame is arranged, S1006 and S1007 are jumped.

[0114] Then, after computing a motion vector between Frame G and a frame ( $m+s$ ) eye (it considers as Frame H) and carrying out data processing of the frame H by S1009, it arranges by S1010 S1008. By S1011, after counting up Variable  $s$ , it judges whether the count of a repeat is  $n$  times. When the frame which is not processed is still stored, the same down stream processing is repeated also to return and other frames to S1004.

[0115] After arrangement is completed to all the stored frames, it is compounded as a single image and processing is completed. As mentioned above, it is the description that the gestalt of this operation opts for selection of a criteria frame by the order of a frame into which it was inputted.

[0116] Drawing 11 is drawing having shown the decision of the criteria frame at the time of storing by five frames. The frame shown with the slash is a criteria frame. Since it is set to  $n=4$  when a storing image is five frames, by doing a division by 2, it is set to  $p=2$  and the intermediate frame of a frame ( $m+2$ ) eye is set up as a criteria frame. This criteria frame will be processed [ other four frames / respectively ].

[0117] Although it cannot become in the middle correctly since the result of having done the division of the  $n$  by 2 becomes nonintegral when a storing frame number is even, the frame before and behind middle may be set as a criteria frame (however, in the flow chart of drawing 10, it comes before middle). That is, with the gestalt of operation of the flow chart of drawing 9 mentioned above, it was the approach of setting up selection of a criteria frame based on "the description of an image." The characteristic quantity of an image evaluated the reinforcement of an edge as a performance index which can be expressed most notably. If surely it chooses in the description of an image, the image optimal in image quality may be able to be set up as a criteria frame.

[0118] However, since a sequential image is treated, it cannot time necessarily be said that it is the optimal. So, "the functionality of a time image" is thought as important and chosen with the gestalt of operation of the flow chart of drawing 10 . It can be assumed to be a central image with the highest functionality of an image to use a middle image in a time-axis if the continuity of an image is considered in comparison with each frame in a storing image. That is, since a time lag is min, there are few differences between each frame and a criteria image, and they end.

[0119] As mentioned above, although the gestalt of operation of this invention was explained, the compromise of each flow chart of drawing 9 and drawing 10 is also considered. That is, it is also possible to create a new performance index in consideration of the characteristic quantity of an image and the location on a time-axis, and to determine a criteria frame. In that case, even when the optimal frame is indistinct in image quality on a metaphor time-axis, the synthetically optimal image can be chosen.

[0120] Next, the storage as a gestalt of other operations of this invention is explained. The purpose of this invention is possible also for attaining by the hardware configuration, and can also be attained by the computer system which consists of a CPU and memory. When it constitutes from a computer system, the above-mentioned memory constitutes the storage by this invention. That is, the purpose of this invention can be attained by using the storage which memorized the program code of software for performing actuation explained in the gestalt of each operation mentioned above with a system or equipment, and reading and performing the program code with which CPU of the system and equipment was stored in the above-mentioned storage.

[0121] Moreover, as this storage, semiconductor memory, such as ROM and RAM, an optical disk, a magneto-optic disk, a magnetic medium, etc. may be used, and these may be constituted and used for CD-ROM, a floppy disk, a magnetic medium, a magnetic card, a non-volatile memory card, etc.

[0122] Therefore, while a function equivalent to the gestalt of each above-mentioned implementation is realizable also by using with the alien systems and equipment other than the system which showed this storage to drawing 1 etc., or equipment, and reading and performing the program code with which that system or computer was stored in this storage, equivalent effectiveness can be acquired and the purpose of this invention can be attained.

[0123] Moreover, when OS which is working on a computer performs a part or all of processing, Or after the program code read from the storage was written in the memory with which the extension unit connected to the extension board inserted in the computer or the computer is equipped, Also when CPU with which the above-mentioned extension board and an extension unit are equipped performs a part or all of processing based on directions of the program code, while being able to realize a function equivalent to the gestalt of each above-mentioned implementation, equivalent effectiveness can be acquired and the purpose of this invention can be attained.

[0124]

[Effect of the Invention] As explained above, even when are recording of the error at the time of vector calculation is not produced but the indistinct frame exists, according to this invention, satisfactory good composition is enabled by setting up the single criteria frame which serves as criteria of the comparison with each frame out of the stored multiple frame based on the characteristic quantity and the time functionality of an image.

[0125] moreover, according to this invention, the image information which boiled markedly and was high-definition-ized compared with the interpolation of the high resolving still picture creation from the low resolving still picture of one sheet by which the conventional proposal was made, and a interpolation technique can be created.

[0126] Further Since the high resolving still picture information on one sheet can be easily created from the low resolving still picture information photoed with the video camera according to this invention, the communication link between models from which the resolution of I/O differs, a video camera, a printer which carry out expansion variable power and output a high definition image, etc. can be offered.

---

## DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the block diagram showing the image processing system by the gestalt of operation of this invention.

[Drawing 2] It is the block diagram showing the selection section of drawing 1 .

[Drawing 3] It is the block diagram showing the example of an edge extract filter.

[Drawing 4] It is the block diagram showing the motion vector operation part of drawing 1 .

[Drawing 5] It is a block diagram explaining a motion vector.

[Drawing 6] It is the flow chart which shows the operations sequence of the transform coefficient evaluation section of drawing 4 .

[Drawing 7] It is the block diagram showing the data processing section of drawing 1 .

[Drawing 8] It is a block diagram explaining the arrangement location within a block.

[Drawing 9] It is the flow chart which shows a series of processings including the selection section by the gestalt of operation of the 1st of this invention.

[Drawing 10] It is the flow chart which shows a series of processings including the selection section by the gestalt of operation of the 2nd of this invention.

[Drawing 11] It is a block diagram explaining a criteria frame.

[Drawing 12] It is a block diagram explaining the conventional maximum contiguity interpolation method.

[Drawing 13] It is a block diagram explaining the conventional primary \*\* interpolation method.

[Drawing 14] It is a block diagram explaining the conventional 3rd convolution interpolation method.

[Drawing 15] It is a block diagram explaining the comparison frame of the conventional motion vector calculation.

[Description of Notations]

102 Selection Section

103 Frame Control Section

104 Motion Vector Operation Part

105 107 Arrangement processing section

106 Data Processing Section

108 Synthetic Section

109 Interpolation Section

201-204 Edge extract section

205-208 Edge on-the-strength evaluation section

209 The Maximum Edge on-the-Strength Decision Section

---

[Translation done.]